

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENERAPAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)
PADA PAN MASAKAN
DI PTPN X PG. PESANTREN BARU, KEDIRI**

SKRIPSI

Oleh :

SRI WAHYUNI

125100200111022



**JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENERAPAN
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)
PADA PAN MASAKAN
DI PTPN X PG. PESANTREN BARU, KEDIRI**

Oleh :

SRI WAHYUNI

NIM 125100200111022

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pertanian**



**JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Analisis Efektivitas Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada *Pan* Masakan Di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri

Nama Mahasiswa : Sri Wahyuni

NIM : 125100200111022

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Bambang Dwi Argo, DEA
NIP 19610710 198601 1 001

Ir. Darwin Kadarisman, MS
NIP 19470917 197403 1 001

Tanggal Persetujuan :

.....

Tanggal Persetujuan :

.....

LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Analisis Efektivitas Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada *Pan* Masakan Di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri

Nama Mahasiswa : Sri Wahyuni
NIM : 125100200111022
Jurusan : Keteknikan Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

Penguji I

Dr.Ir Sandra Malin Sutan, MP

NIP 19631231 199303 1 021

Penguji II

Penguji III

Dr. Ir. Bambang Dwi Argo, DEA

NIP 19610710 198601 1 001

Ketua Jurusan

Ir. Darwin Kadarisman, MS

NIP 19470917 197403 1 001

Dr. Ir. Bambang Rahadi Widiatmono, MS

NIP 19560205 198103 1 002

Tanggal Persetujuan :

.....iii.....

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 10 April 1995 dari ayah yang bernama Kadir dan ibu Suti. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Medalem Lamongan pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Modo Lamongan dan selesai pada tahun 2009. Setelah lulus dari SMPN 1 Modo, Penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Ngimbang Lamongan. Dan penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2012. Penulis kemudian masuk ke Universitas Brawijaya pada tahun 2012 dengan jalur seleksi reguler SNMPTN.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan jenjang Stata – 1 di Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang masuk pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2016. Pada masa kuliahnya, penulis aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Keteknikan Pertanian.

Alhamdullilah Ya Allah

Kerja Keras, Impian, Tangis dan Tawa ini, aku persembahkan untuk:

Ibu Suti Tercintaku

**Mas Totok, Mbok Tasriah, Mbok Ella, Mbok Pia, Yuriike,
Bintang**

Terima kasih 

PERNTAYAAN KEASLIAN TA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Sri Wahyuni
NIM : 125100200111022
Jurusan : Keteknikan Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul TA : Analisis Efektivitas Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada *Pan* Masakan Di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri

Menyatakan bahwa

TA dengan judul diatas merupakan karya asli penulis tersebut diatas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar adanya saya bersedia dituntut atas sesuai hukum yang berlaku.

Malang, Juni 2016

Pembuat Pernyataan

Sri wahyuni

NIM 125100200111022

SRI WAHYUNI. 125100200111022. Analisis Efektivitas Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada Pan Masakan Di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri. TA. Pembimbing : Dr.Ir Bambang Dwi Argo, DEA Dan Ir. Darwin Kadarisman. MS

RINGKASAN

Proses produksi gula dilakukan secara terus menerus tanpa adanya jeda waktu berhenti, kecuali ada waktu tertentu yang disediakan khusus untuk pemeliharaan. Pemeliharaan ini dilakukan untuk menjaga atau meningkatkan produktifitas mesin/peralatan produksi. Metode *overall equipments effectiveness* (OEE) sebagai alat ukur efektivitas dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). Pengukuran efektivitas dilakukan pada pan masakan dan selanjutnya dilakukan pengkajian besarnya kerugian yang menyebabkan rendahnya efektivitas pan masakan.

Penelitian ini menggunakan dua data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa wawancara dan pengamatan secara langsung pada saat proses produksi. Pengukuran efektivitas menggunakan data sekunder yang sudah direkap oleh perusahaan. Perhitungan nilai efektivitas diperoleh dari perkalian nilai *avability*, *perfoemance* dan *quality*. Kemudian dilakukan perhitungan besarnya faktor *six big losses* pada pan masakan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, besarnya nilai efektivitas penerapan TPM pada Pan masakan adalah sebesar 53%. Faktor *six big losses* yang terbesar adalah *quality defect Amount* dan *reduced speed losses*

Kata kunci : OEE, Pan Masakan, TPM

SRI WAHYUNI. 125100200111022. Analysis effectiveness Application of Total Productive Maintenance (TPM) on the crystalizing Pan at PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri. TA. Supervisor: Dr.Ir Bambang Dwi Argo, DEA and Ir. Darwin Kadarisman, MS

SUMMARY

Sugar production process are performed continuously without any lag time to stop, unless there is a specific time reserved for maintenance. Maintenance is done to maintain or increase productivity in machinery / equipment production. Overall equipments effectiveness (OEE) method as a means of measuring the effectiveness of the implementation of Total Productive Maintenance (TPM). Measurements carried out on the effectiveness of the crystalizing pan and then performed the assessment of the amount of loss that causes low effectiveness crystalizing pan.

In this study used two type of data. its primary data and secondary data. The primary data of interviews and direct observations during the production process. Measurement of the effectiveness of the use of secondary data that has been recapitulated by the company. The calculation of the value obtained by multiplying the value of the effectiveness avability, performance and quality. Then calculate the amount of factor six big losses on cryztalizing pan.

Based on the research that has been done, the value of the effective implementation of TPM at the crystalizing Pan is 53%. The value of the six big losses factors that influence the effectiveness is low quality / defect losses and reduced speed losses.

Keyword : crystalizing pan, OEE, TPM

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya, hingga penyusun dapat menyelesaikan TA ini.

TA ini berjudul “Analisis Efektivitas Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada Pan Masakan di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri”. Penyusunan TA ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Dr. Ir Bambang Dwi Argo, DEA dan Ir. Darwin Kadarisman, MS, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu dan pengetahuan kepada penyusun.
2. Dr.Ir Sandra Malin Sutan, MP, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, ilmu, kritik dan saran kepada Penyusun.
3. Dr. Ir. Bambang Rahadi W, MS, selaku Ketua Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
4. Ibu Suti, Mbok Tasriah, Mas Totok serta keluarga yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penyusun.
5. Bapak Dadang selaku *Responsibility Center* (RC) stasiun masakan yang telah memberikan banyak saran dan kritik dalam penyusunan TA ini
6. Bapak Anton selaku *staff Quality Control* yang telah sangat banyak membantu penulis dalam memperoleh data sekunder perusahaan.

7. Bapak Jepi, Bapak Sigit, Bapak Ikwan, Bapak Totok, Bapak Wiyadi, Bapak Deni, Ibu Bina serta seluruh staff PTPN X PG. Pesantren Baru dan khususnya operator pan masakan yang telah memberikan pengalaman, informasi, kritik dan saran kepada penyusun.
8. Yurike, Ella, Oktalavia, Riza, Anna, Bintang yang setia mendengarkan keluh kesah yang tidak ada ujungnya.
9. Teman - teman angkatan 2012 khususnya kelas TEP E yang telah memberikan masukan, saran serta semangat dalam penyusunan TA ini.

Menyadari adanya keterbatasan pengetahuan, referensi dan pengalaman, penyusun mengarahkan saran dan masukan demi lebih baiknya TA ini. Akhirnya harapan penyusun semoga TA ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 4 Maret 2016

Penyusun,

Sri Wahyuni

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TA	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kristalisasi gula.....	5
2.2 <i>Pan</i> masakan	7
2.3 Pemeliharaan	10
2.4 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	13
2.5 <i>Overall Equipments effectiveness</i> (OEE)	10
2.6 <i>Six Big Losses</i>	16
2.4 Tinjauan Penelitian Terdahulu	19
III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Pengumpulan Data	20

3.3.1 Jenis dan Sumber Data.....	20
3.3.2 Form Pengambilan Data	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.5 Metode Pengolahan Data	24
3.5.1 Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	24
3.5.2 Identifikasi <i>Six Big Losses</i>	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Standar Operasional Dan Sistem Pemeliharaan .	32
4.1.1 Standar Operasional <i>Pan</i> Masakan	33
4.1.2 Sistem Pemeliharaan <i>Pan</i> Masakan.....	35
4.2 Perhitungan efektivitas penerapan TPM pada pan masakan.....	37
4.2.1 <i>Avability</i>	38
4.2.2 <i>Performance</i>	39
4.2.3 <i>Quality</i>	41
4.3 Perhitungan faktor <i>Six Big Losses</i> pada <i>pan</i> masakan.....	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

NO	Teks	Halaman
3.1	Data Hasil Produksi	22
3.2	Jam Berhenti Giling Stasiun Masakan	22
4.1	Hasil perhitungan OEE	37
4.2	Hasil perhitungan OEE <i>six big losses pan</i> masakan periode 01 Juni – Oktober 2015	41

DAFTAR GAMBAR

NO	Teks	Halaman
2.1	Skema aliran energi dan massa <i>Single Effect Evaporator</i>	10
2.2	Kurva Bathtub	12
2.3	Skema Elemen – elemen OEE.....	11
3.1	Diagram Alir Prosedur Penelitian	23
4.1	Skema masak	33
4.2	Grafik <i>Avability</i>	39
4.3	Grafik <i>Performance</i>	40
4.4	Grafik <i>Quality</i>	42
4.5	Grafik <i>Six Big Losses</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Spesifikasi <i>Pan</i> Masakan.....	52
2.	Data jam berhenti giling	59
3.	Hasil perhitungan <i>Overall Equipments Effectiveness</i> (OEE)	68
3.1	Perhitungan <i>Avability</i>	68
3.2	Perhitungan <i>Performance</i>	69
3.3	Perhitungan <i>quality</i>	50
3.3.1	Kesetimbangan Massa.....	70
3.3.2	Perhitungan <i>Quality</i>	73
3.4	Perhitungan OEE	74
4.	Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	75
5.	Data jumlah tebu yang digiling	85
6.	Data tekanan terakhir setelah tutup giling	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Gula merupakan komoditas yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Gula sering digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Salah satunya digunakan dalam kebutuhan industri besar maupun industri kecil menengah. Menurut Kementan, (2013) pada tahun 2014 total kebutuhan gula adalah sebesar 5,7 Ton, terdiri dari 2,96 Ton untuk konsumsi langsung masyarakat dan 2,74 Ton untuk kebutuhan industri.

Produksi gula membutuhkan beberapa tahap proses produksi. Tahapan proses produksi diantaranya proses penggilingan tebu, pemurnian nira tebu, penguapan nira tebu, pemasakan nira, dan pemisahan antara kristal dengan bahan lainnya. Bahan lainnya merupakan bahan yang bukan kristal gula. Semua tahapan proses akan mempengaruhi hasil akhir. Agar hasil akhir lebih maksimal, perlu dilakukan usaha – usaha untuk memaksimalkan setiap tahapan. Salah satunya adalah proses pemasakan nira atau kristalisasi gula. Dalam tahap pemasakan ini, akan terbentuk kristal gula yang nantinya akan beredar dipasaran. Proses yang tepat, akan menghasilkan kristal gula yang bagus dengan warna yang baik untuk produk gula kristal.

Namun proses produksi gula pada umumnya dilakukan secara berkelanjutan tanpa adanya jeda atau waktu berhenti. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas nira yang telah diekstraksi. Namun proses produksi gula di Indonesia masih belum mencukupi kebutuhan konsumsi gula. Hal ini dibuktikan, menurut Survei Ekonomi Nasional (SUSENAS), (2015), jumlah impor gula diprediksi akan meningkat pada tahun 2016 menjadi 2,51 Juta Ton dari angka 2,44 Juta Ton

pada tahun 2013. Hal ini juga didukung oleh Subiyanto, (2014), yang menyatakan bahwa kontribusi pabrik gula (PG) BUMN terhadap produksi GKP nasional masih rendah (sekitar 60%), walaupun 52 unit dari 62 unit PG nasional (84%) berstatus BUMN. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat produktivitas gula dalam negeri khususnya pabrik gula berstatus BUMN masih rendah.

Sebagaimana kita tahu, sebagian besar pabrik gula BUMN di Indonesia merupakan pabrik peninggalan Belanda sejak zaman penjajahan, sehingga umur peralatan mesin produksi juga sudah tua. Umur mesin dan peralatan yang sudah tua, sudah pasti akan menyebabkan penurunan efektivitas dan performanya. Hal ini dapat menurunkan produktivitas dan kualitas produk yang dihasilkan sehingga dibutuhkan pemeliharaan ataupun penggantian untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dalam proses produksi. Pemeliharaan dapat diartikan sebagai kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan produksi agar proses berjalan sesuai dengan hal yang direncanakan sebelumnya. Pemeliharaan dapat dilakukan untuk mencegah kerusakan. Jika sudah terjadi kerusakan, maka pemeliharaan yang dilakukan adalah proses perbaikan. Namun jika mesin dan peralatan sudah tidak bisa diperbaiki, maka pemeliharaan juga dapat diartikan sebagai proses penggantian.

Proses pemeliharaan dengan *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah suatu sistem pemeliharaan mesin dan peralatan yang melibatkan operator produksi dan semua departemen termasuk produksi, pengembangan dan pemasaran dan administrasi. TPM memerlukan partisipasi penuh dari semuanya, mulai dari manajemen puncak hingga karyawan. Pada sistem ini operator tidak hanya bertugas menjalankan mesin tetapi juga merawat mesin sebelum dan

sesudah proses produksi. Namun proses pemeliharaan ini, terkadang tidak tepat sasaran sehingga efektivitasnya kurang ideal. Sehingga dibutuhkan perhitungan efektivitas proses pemeliharaan yang telah dilakukan sebagai bahan evaluasi untuk proses pemeliharaan tahun berikutnya dan menghitung kerugian waktu yang telah terbuang pada proses produksi yang telah dilakukan sehingga dapat menjadi acuan pencegahan pemborosan atau kerugian waktu pada musim giling selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan diatas, dapat dirumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai efektivitas penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada *pan* masakan dalam proses produksi?
2. Berapa kerugian waktu (*time losses*) penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada proses produksi khususnya pada *pan* masakan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menghitung efektivitas penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) khususnya *pan* masakan yang digunakan untuk memproduksi gula.
2. Untuk menghitung kerugian waktu (*time losses*) dari penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang telah dilakukan selama proses produksi.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang nantinya ingin dicapai setelah dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan bahan masukan dan evaluasi dalam meningkatkan produktivitas perusahaan sehingga dapat mencegah atau meminimalisir kerugian atau pemborosan pada musim giling selanjutnya.
2. Mengetahui tingkat efektivitas pemeliharaan *pan* masakan dengan metode *overall equipments effectiveness*.
3. Mengetahui besarnya kerugian waktu (*time losses*) selama proses produksi khususnya pada *pan* masakan.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya menghitung efektivitas *pan* masakan tahun 2015 dengan menggunakan metode *overall equipments effectiveness* (OEE) dan menggunakan metode perhitungan faktor *six big losses* untuk mengetahui besarnya kerugian waktu (*time losses*) dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di PTPN X PG. Pesantren Baru Kediri.
2. Pengambilan data sekunder untuk menghitung efektivitas *pan* masakan dari awal giling yaitu 1 Juni 2015 hingga akhir giling 28 Oktober 2015
3. Tidak mengikuti proses pemeliharaan yang dilakukan selama proses produksi maupun di luar proses produksi.
4. Tidak membahas kesetimbangan energi dan massa.
5. Tidak menganalisis biaya ekonomi perusahaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kristalisasi gula

Proses pemasakan gula merupakan hal yang penting dalam produksi gula. Pada tahap ini akan dilakukan proses pemasakan nira tebu yang telah dimurnikan serta di uapkan kandungan airnya. Pada tahap ini akan dihasilkan kristal gula dari pemanasan nira tebu. Kristalisasi adalah proses pemisahan padat–cair melalui alih *massa* dari fase cair ke fase kristal padat murni dengan cara pendinginan, penguapan, atau kombinasi keduanya. Prinsip selaku berlaku pula pada pembentukan kristal akibat penambahan substansi ketiga yang dapat bereaksi membentuk endapan kristal atau menurunkan kelarutan bahan yang diendapkan. Oleh sebab itu kelarutan bahan merupakan faktor yang penting dalam proses kristalisasi (Rahayuningsih, 2011).

Kritalisasi adalah proses terbentuknya kristal padat yang berasal dari suatu larutan yang homogen. Kristal – kristal dapat terbentuk apabila uap air dari partikel yang sedang mengalami sublimasi menjadi dingin. Dimana metode ini memanfaatkan sifat gula pasir atau sukrosa. Sukrosa adalah sekelompok zat yang mengandung sepuluh unit monosakarida, sukrosa memiliki rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sifat gula pasir atau sukrosa, apabila dicairkan, sukrosa dapat kembali membentuk kristal. Secara umum, mekanisme kristalisasi terjadi saat sukrosa yang dipanaskan akan mencair dan bercampur dengan bahan lainnya. Saat air menguap, maka sukrosa tersebut akan terbentuk kembali menjadi butiran – butiran padat. Sifat sukrosa dipengaruhi pH. Apabila pH larutan rendah (asam), maka proses kristalisasi tidak akan terbentuk dan larutan liat. Oleh karena itu, semua bahan pangan yang akan dijadikan serbuk harus

memiliki pH yang tidak asam. Penelitian menunjukkan bahwa pH optimum yang dapat menghasilkan produk sekitar 6,7 - 6,8 (Ayustaningwarno. 2014).

Sukrosa yang terkandung tidak dapat seluruhnya menjadi kristal pada suatu proses pemasakan, tetapi harus dilaksanakan dalam beberapa kali tingkatan pemasakan yang biasa disebut masakan A, masakan B, masakan C dan seterusnya. Tergantung mutu tebu yang yang diolah (kemurnian nira kentalnya, maka memasak gula dapat dilakukan dengan cara yaitu 4 tingkat (A,B,C,D) bagi nira mentah dengan kemurnian (HK) diatas 85%, 3 tingkat (A,B,C atau A,C,D) bagi nira mentah dengan kemurnian antara 74 – 84%, dan 2 tingkat (A,D), tingkat ini hanya diberlakukan kadang – kadang, bila kemurnian nira mentahnya dibawah 73% (Soemadjojo,2014).

Titik leleh zat adalah suhu di mana perubahan dari padat ke cair. Sukrosa sangat stabil dalam bentuk kristal (granular) pada suhu kamar. Sukrosa mencair pada suhu tinggi sekitar 185⁰ C, sehingga dapat memproduksi gula invert dan zat pewarna. Titik didih larutan lebih tinggi daripada air pada tekanan absolut yang sama. Dalam larutan yg murni, peningkatan titik didih dapat digunakan sebagai indeks konsentrasi larutan sukrosa terhadap tekanan *absolute* diberikan (Panda, 2011).

Cara masak yang banyak digunakan oleh pabrik – pabrik gula di Indonesia adalah ACD atau ABC, karena terbukti pemakaian uapnya lebih hemat. Hal ini juga disebabkan oleh mutu tebu yang digiling, bahkan apabila terdapat mutu tebu yang sangat rendah harus menerapkan tingkatan AD (Soemadjojo,2014). Tingkatan masak (kristalisasi) dilaksanakan dengan sistem ABC. Kristalisasi untuk “A” dan “B” dikerjakan menggunakan *batch pan* yang dilengkapi dengan dengan pengaduk, sedangkan untuk “C” *massesuite*

dikerjakan dengan *continuous pan*. Nira kental, leburan gula “B” dan “C” sebagai bahan masakan “A” *massecuite*. Bahan masakan “B” *massecuite* berasal dari “A” *molasses* dan nira kental. Bahan Masakan “C” berasal dari “B” *molasses* dan bibitnya menggunakan “A” *molasses* (PT gunung madu *plantation*, 2009).

Fungsi sebenarnya dari *pan* masakan adalah merubah nira kental menjadi kristal. Sudah tentu dengan demikian terjadi juga proses penguapan sebagai kelanjutan dari proses yang terjadi pada pan penguapan, sehingga lama kelamaan nira kentalnya akan berubah menjadi semakin kental dan akhirnya mengkristal. Zat – zat yang tak dapat mengkristal terutama zat – zat bukan gula yang terkandung dalam nira kental tetap berupa cairan kental, sehingga menjadi bentuk *massecuite* (hasil masakan) akan berupa bubur yang terdiri dari campuran kristal gula dan cairan gula kental berwarna cokelat tua (Soemohandojo, 2012).

Ketika pembersihan *massecuite* buruk, pada saat di sentrifugal (diputar) akan diencerkan dengan air atau dengan *molasses* yang mempunyai nilai yang sesuai. Pengenceran ini akan berdampak pada hasil produksi dan harus di hindari. Dan jika memang dibutuhkan, pencairan harus dilakukan beberapa jam sebelum memasuki sentrifugal (Hugot, 2014).

2.2 **Pan Masakan**

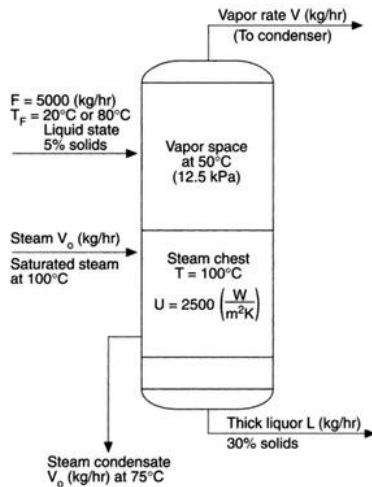
Pan masakan bentuknya identik dengan *pan* penguapan. Cara kerjanya pun sama dengan pan penguapan. Dilengkapi dengan kalandria atau tromol uap sebagai pemanas dan *kondensor* untuk vakumnya. Namun untuk sistemnya sedikit berbeda dengan penguapan. Jika *pan* penguapan menggunakan sistem *multiple effect*, *pan* masakan menggunakan sistem *single effect* (Soemadjojo, 2014).

Pada sistem *single effect* dioperasikan satu tingkat evaporator yang digunakan untuk proses evaporasi suatu larutan. Sistem ini diterapkan pada proses evaporasi dengan kapasitas yang relatif kecil. Sedangkan *multiple effect evaporator* dioperasikan secara seri dan bertingkat dimana larutan dikonsentrasikan secara bertahap. Hal ini dilakukan karena karakteristik dari larutan yang jika tidak dilakukan secara bertahap akan mempengaruhi karakteristik larutan. Selain itu operasionalnya lebih ekonomis karena hanya pada tingkat pertama saja uap proses pemanas, sedangkan pada tingkat selanjutnya digunakan uap dari larutan pemanas (Aziz, 2000).

Single effect avaporator adalah salah satu eavaporator sederhana (ketel uap) berjaket yang memiliki jalan keuar uap (*outlet*) yang terhubung dengan ke kondensor, dengan atau tanpa peralatan vakum. Penggunaannya terbatas dengan operasi *batch* atau *semi-batch* untuk produk dengan viskositas yang tinggi seperti selai, jelly, dan berbagai sirup. Untuk skema aliran energi dan *massa* pada Gambar 2.1 Skema aliran energi dan *massa single effect evaporator* (Kenneth, 1997).

Single evaporator memiliki tiga bagian fungsional yaitu penukar panas (*heat exchanger*), bagian penguapan (*evaporator*) dimana tempat cairan mendidih dan menguap dan bagian pemisah dimana uap meninggalkan cairan dan menuju ke kondensor atau peralatan lainnya. Dalam banyak evaporator, pada semua bagian terdapat silinder vertikal. Di tengah silinder terdapat bagian pemanas uap, dan pada pipa tersebut nira kental akan naik. Di bagian atas silinder terdapat sekat yang memungkinkan untuk jalan keluar (*outlet*) uap. Sebagai hasil penguapan, nira kental yang tersisa akan menjadi lebih kental sehingga suhu juga ikut meningkat. Dengan meningkatnya konsentrasi zat yang

terlarut, viskositas cairan akan meningkat dan akan mempengaruhi sirkulasi dan koefisien perpindahan panas (Earle, 1983).



Gambar 2.1 Skema aliran energi dan massa *Single Effect Evaporator*

Untuk penguapan cairan yang terpengaruh oleh suhu tinggi, maka perlu untuk mengurangi suhu didih dengan beroperasi suhu dibawah tekanan atmosfir. Ketika tekanan uap cairan mencapai tekanan sekitar, maka cairan akan mendidih. Tekanan rendah diperlukan untuk merebus cairan pada suhu yang lebih rendah. Caranya dengan menggunakan pompa ejektor vacum mekanik atau uap jet yang dikombinasikan dengan ejektor untuk uap dari *evaporator*. cairan yang kental akan dipompa dari sistem atau dibuang dengan pompa barometik(Earle, 1983).

Menurut Soemajdojo, (2014), terdapat dua macam konstruksi pokok pan masakan, yaitu :

- a. *Pan* masakan dengan *coil* (dalam bahasa Inggris) atau *serpentiijn* (dalam bahasa Belanda). *Pan* jenis

ini biasanya membutuhkan pipa yang panjang sekali, meskipun belum mencapai ujung uapnya sudah mengembun. *Pan* jenis ini memiliki sirkulasi *massecuite* yang sangat baik karena tidak banyak halangan pada alirannya. Rasio volume dengan luas pemanasannya rendah, yaitu sekitar 1 : 4,9

- b. *Pan* masakan dengan kalandria/tromol uap. *Pan* jenis ini menggunakan pipa – pipa *messing* (loyang) atau *stainless steel* dengan diameter yang lebih besar (umumnya 101,6 mm). Untuk mengusahakan terjadinya sirkulasi yang baik, tinggi tromol uapnya tidak boleh lebih dari 1,2 meter. Jenis *pan* ini rasio luas pemanasnya juga lebih besar, sekitar 1 : 5,6 hingga 1 : 6. Dengan demikian lama waktu memasak akan lebih singkat yaitu 3 – 3,5 jam.

Badan *pan* masakan adalah bejana bertekanan, maka penggunaannya harus dilengkapi dengan Akte Ijin dari Departemen Tenaga Kerja (Depnaker), Dinas Pengawasan Norma – norma Keselamatan Kerja (DPNKK) dan dilengkapi dengan peralatan pengaman dan peralatan pembantu, seperti katup pengaman, *manometer*, *thermometer*, gelas – gelas penduga dan penglihat, pipa dan katup untuk amoniak (gas – gas yang tak dapat mengembun), dom penangkap percikan nira, pipa pengeluar kondensat dan pompanya (Soemadjojo, 2014).

2.3 Pemeliharaan

Menurut Ngadiono, (2010), secara umum perawatan atau pemeliharaan memiliki arti menjaga (*keep*), mempertahankan (*preserve*), dan melindungi (*protect*). Pemeliharaan merupakan pekerjaan rutin berkelanjutan untuk menjaga fasilitas (perencanaan, bangunan, struktur, fasilitas tanah, sistem utilitas atau properti riil lainnya) dalam

kondisi sedemikian rupa sehingga dapat digunakan dengan kapasitas asli rancangan dan untuk efesiensi perusahaan sesuai tujuan yang dimaksudkan.

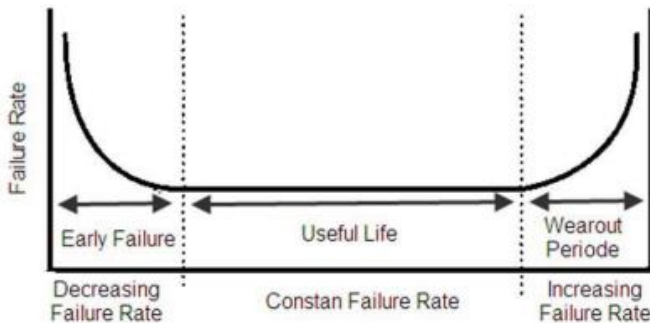
Setiap jenis kegiatan pemeliharaan pasti mempunyai tujuan. Secara umum menurut Ngadiono, (2010), tujuan dilakukannya pemeliharaan adalah menjaga kondisi dan memperbaiki mesin agar dapat berfungsi sesuai tujuan usaha. Kondisi yang diterima adalah sesuai mesin yang mampu menghasilkan produk sesuai standar, yaitu memenuhi toleransi bentuk, ukuran dan fungsi.

Menurut Nicolae, (2010) sistem dibagi menjadi dua yaitu:

1. Sistem pemeliharaan klasik (*Classical maintenance system*)
 - a. Sistem pemeliharaan korektif (*Corective maintenance systems*): pemeliharaan terjadwal untuk memperbaiki kembali item atau peralatan untuk dapat ditetapkan dan dilakukan karena staff pemeliharaan atau pengguna (*user*) dari alat merasakan kekurangan atau gangguan kecil.
 - b. Sistem pemeliharaan pada saat operasi (*Current fuctional maintenance system*) : sistem pemeliharaan yang diterapkan disemua mesin dan peralatan berbasis pembersihan, pelumasan, dan operasi pemantauan
 - c. Sistem pemeliharaan pencegahan periodik (*Periodic Funcional maintenance system*)
 - d. Sistem yang direncanakan pemeliharaan preventif yang berupa perbaikan dan revisi secara teknis.
 - e. Sistem pemeliharaan palatif : pemeliharaan yang diterapkan untuk mesin dan peralatan pada akhir waktu kerja yang dibuat tanpa terjadwal.
2. Sistem pemeliharaan modern

- a. Sistem prediksi (*predective system*): penggunaan pengukuran dan pemrosesan sinyal untuk secara akurat mendiagnosis barang atau kondisi peralatan selama operasi
- b. Sistem proyektif (*projective system*)

Tidak ada mesin maupun peralatan yang mampu memproduksi selamanya, beberapa mampu bertahan atau bekerja sesuai standar operasional. Kebutuhan pemeliharaan peralatan umumnya didasarkan pada prediksi kegagalan nyata atau standar idealnya. Kurva “bathtub” yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 Kurva Bathtub. Gambar 2.2 ini menunjukkan hubungan tingkat kegagalan terhadap waktu. Dalam gambar sumbu Y merupakan tingkat kegagalan dan sumbu X merupakan waktu. Dari bentuknya, kurva dapat dibagi menjadi tiga golongan yang berbeda: periode awal, periode kegagalan konstan, dan periode lelah (*wear out periods*). Pada awal kurva bak mandi ini ditandai dengan tingkat keagal yang tinggi diikuti dengan penurunan kegagalan (Nyadiono, 2010)



Gambar 2.2 Kurve Bathtub

2.4 **Total productive maintenance (TPM)**

Menurut Nakajima, (1988), *total productive maintenance* adalah suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi pemeliharaan dalam suatu

organisasi, yang melibatkan seluruh sumber daya manusianya. Jika diimplementasikan secara penuh, TPM akan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas dan dapat menurunkan biaya. Sistem TPM ini merupakan pemeliharaan produktif yang dilaksanakan oleh seluruh karyawan melalui aktivitas kelompok kecil yang terencana. Implementasi TPM dapat diwujudkan dengan penghematan biaya yang cukup besar melalui produktivitas mesin. Semakin besar penggunaan otomatisasi maka kesempatan keberhasilan TPM akan semakin besar.

Menurut Suwakdi, (2007), *total* berarti melibatkan seluruh karyawan dalam organisasi dengan sasaran mengeliminasi semua kecelakaan, *defects* dan *breakdowns*. *Productive* berarti segala tindakan dilaksanakan pada saat produksi berjalan dengan sasaran segala masalah untuk produksi diminimalkan. *Maintenance* berarti menjaga peralatan atau mesin dalam kondisi baik dengan selalu melakukan perbaikan, pembersihan dan pelumasan.

TPM adalah teknik lintas fungsional, yang bukan jenis teknik pemeliharaan. Hal ini cenderung untuk dibagi menjadi pemeliharaan dan produksi karena mereka yang paling dekat dengan produk. Tetapi, tujuan untuk meningkatkan produktivitas total alat, bukan hanya dengan perawatan. Setiap orang yang memiliki tanggungjawab dalam mendapatkan produk dari pemasok ke pelanggan akan berkontribusi untuk produktivitas (Borris, 2006).

Sasaran penerapan TPM adalah tercapainya *zero accident*, *zero breakdown*, *zero crisis* dan *zero defect* sepanjang siklus hidup dari sistem produksi sehingga memaksimalkan penggunaan mesin. Dalam konsep TPM semua departemen dan semua orang ikut berpartisipasi dan mengemban tanggung jawab dalam pemeliharaan mesin/peralatan (Saiful, 2014)

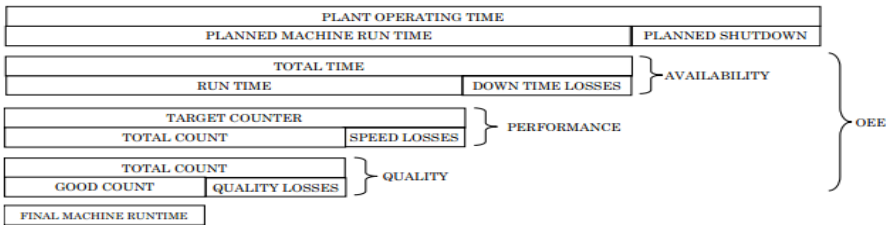
Menurut (Sukwadi, 2007) dalam penerapan TPM terdapat delapan pilar utama yaitu:

1. Pilar 1: pemeliharaan atau perawatan secara otonomi.
2. Pilar 2 : perbaikan peralatan dan proses.
3. Pilar 3 : pemeliharaan yang terencana
4. Pilar 4 : manajemen awal dari peralatan baru
5. Pilar 5 : manajemen kualitas proses.
6. Pilar 6 : TPM dalam administrasi dan departemen pendukung
7. Pilar 7 : pendidikan dan pelatihan
8. Pilar 8 : manajemen keselamatan dan lingkungan

2.5 ***Overall Equipments Effectiveness (OEE)***

Menurut Nakajima, (1988), OEE merupakan nilai yang dinyatakan sebagai rasio antara *output* aktual dibagi *output* maksimum dari peralatan pada kondisi kinerja yang baik. Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem *maintenance*, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin atau peralatan (*avability*), efisiensi produksi (*performance*), dan kualitas *output* mesin atau peralatan.

Dalam Subiyanto, (2014), elemen OEE dalam manajemen mesin dan peralatan pabrik secara umum diilustrasikan oleh EXOR/Data *Visor Marquess* seperti pada **Gambar 2.3** Skema elemen OEE. Pada **Gambar 2.3**. dapat dilihat bahwa ketidaksempurnaan tingkat efektivitas mesin/alat pada suatu pabrik dikarenakan berbagai kehilangan (*losses*). Namun konsep OEE pada umumnya banyak diaplikasikan pada industri manufaktur, sementara pabrik gula lebih dekat pada industri proses. Kondisi ini menuntut penyesuaian konsep OEE di pabrik gula dengan kondisi operasional dan format laporan giling pabrik gula tersebut.



Sumber : EXOR / DataVisor Marquees (2002). The Complete Guide to Simple OEE.

Gambar 2.3 Skema Elemen OEE

Menurut Nakajima, (1988) Pengukuran OEE didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu: *Avability*, *performance*, dan *quality*. Pada dasarnya, OEE adalah hasil yang dicapai dengan pengalian ketiga rasio ini bersama – sama seperti yang ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality (\%) (1)$$

Avability atau faktor ketersediaan merupakan pengukuran waktu total dimana sistem tidak beroperasi karena kerusakan, set-up, penyesuain, dan pemogokan lain. Faktor ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2). Dalam rumus ini, *loading time* mengacu pada lamanya waktu beroperasi peralatan setelah dikurangi *downtime* yaitu waktu sistem tidak beroperasi.

$$Availability = \frac{Loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\ \%(2)$$

Faktor kedua adalah *Performance*. *Performance* atau kinerja merupakan suatu faktor yang mengukur rasio dari kecepatan operasi aktual peralatan terhadap kecepatan idealnya. Hal ini dapat dihitung dengan mengukur jumlah *output* tetap yang akan dihasilkan sistem, maka pengukuran *performance* menggunakan persamaan berikut:

$$Performance = \frac{ideal\ cyle\ time \times output}{Operating\ Time} \times 100\ \%(3)$$

Untuk faktor ketiga adalah *Quality*. *Quality* menunjukkan proporsi produksi yang rusak terhadap volume produksi total.

Maka formula yang digunakan dalam pengukuran rasio ini adalah:

$$quality = \frac{Input - Volume\ of\ quality\ defect}{Input} \times 100\ \%.....(4)$$

Kemudian nilai OEE ini akan dibandingkan dengan nilai OEE tingkat atau kelas dunia. Menurut EXOR/Data Visor Marquess, (2008) yang menyatakan bahwa OEE (kelas dunia) untuk industri manufaktur yang proses produksinya terus menerus adalah 85%. Dimana nilai *availability* sebesar 90%, *performance* 95% dan *quality* sebesar 99%.

2.6 Six Big Losses

Menurut Nakajima, (1988) menyatakan bahwa setiap proses produksi mempunyai kerugian yang mempengaruhi keberhasilan dari proses produksi tersebut. Tujuan dari perhitungan *six big losses* ini adalah untuk mengetahui nilai efektifitas keseluruhan *overall equipments effectiveness*. Terdapat enam kerugian kinerja dari peralatan yaitu:

- a. *Equipments Failures (Breakdown loss)* yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba – tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan yang menyebabkan kerugian. Kerugian ini dikarenakan kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan *output* atau produk. Untuk menghitung *breakdown losses* digunakan rumus:

$$Breakdown\ Losses = \frac{Total\ break\ time}{Loading\ Time} \times 100\ \%.....(5)$$

- b. *Setup and adjustment loss* adalah kerugian karena pemasangan dan penyetelan yaitu semua waktu setup termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan – kegiatan pengganti suatu jenis produk ke jenis produk berikutnya

untuk proses produksi selanjutnya. Untuk menghitung *setup and adjusment losses* digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{setup and adj. losses} = \frac{\text{Total setup time}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

- c. *Idling and minor stopages losses* disebabkan oleh kejadian – kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak dan *idle time* dari mesin. *Idling and minor stoppages* juga dapat diartikan sebagai kerugian akibat mesin berhenti sesaat, macet maupun terganggu oleh faktor eksternal misalnya bahan baku habis atau terlambat masuk ke dalam pabrik. Untuk menghitungnya digunakan formula atau rumus sebagai berikut:

$$\text{idling and minor losses} = \frac{\text{Non productive time}}{\text{loading time}} \times 100 \% \dots \dots \dots (7)$$

- d. *Reduced speed losses* adalah kerugian akibat mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi) terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin lebih kecil dari kecepatan mesin yang dirancang yang diakibatkan adanya waktu henti mesin yang lama.

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operating time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{processed amount})}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

- e. *Quality defect loss* adalah kerugian yang disebabkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk yang baik atau biasa disebut dengan produk cacat. Untuk menghitung *quality defect* ini dapat menggunakan formula atau rumus sebagai berikut:

$$\text{Quality Defect Losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{defect amount}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

- f. *Yield / scrap losses* adalah kerugian akibat adanya material yang tidak terpakai atau sampah yang masuk *pan* masakan. Untuk menghitung *yield/scrap losses* ini

dapat menggunakan formula atau rumus sebagai berikut:

$$yield/scrap losses = \frac{ideal\ cycle\ time \times scrap}{loading\ time} \times 100\% \dots(10)$$

2.6 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang dilakukan Rinawati, (2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai efektivitas peralatan, mencari akar penyebab masalah dan memberikan usulan perbaikan pada mesin *Cvatec* VD-02 yang sering mengalami tingkat *breakdown* tertinggi. Penelitian dimulai dengan perhitungan nilai *overall equipments effectiveness* (OEE) kemudian mengidentifikasi *six big losses* yang terjadi. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa rata – rata nilai OEE pada mesin *Cavitec* VD – 02 sebesar 28,50 %, nilai ini tergolong sangat rendah karena standar nilai OEE kelas dunia idealnya adalah sebesar 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai efektivitas adalah *performance rate* dengan dengan faktor persentase *six big losses* pada *idling and minor stoppages loss* sebesar 41,08 % dari seluruh *time loss*.

Dalam penelitian yang dilakukan Agustina, 2008 yang berjudul Pengukuran Produktivitas mesin untuk mengoptimalkan penjadwalan perawatan (studi kasus Di PG. Lestari). Penelitian ini bertujuan mengukur produktivitas mesin dengan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang selanjutnya akan digunakan untuk penyusunan penjadwalan yang lebih baik. Dari penelitian yang telah dilakukan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari stasiun masakan dan putaran seluruhnya belum mencapai kondisi ideal. Nilai ini dibandingkan kondisi ideal untuk OEE dalam TPM yaitu 85%. Nilai tertinggi pada *pan* 6 dan palung 5 sedangkan yang terendah *pan* 4 dan palung 2. Dan dari

data yang sudah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa tingkat efektivitas seluruh mesin pada stasiun masakan masih rendah. Sehingga pihak perusahaan harus mengevaluasi sistem perawatan mesin dan secepatnya mengambil tindakan untuk memperbaiki dan meningkatkan efektivitas mesin yang ada.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Cindy, (2015) yang berjudul penentuan penjadwalan *preventive maintenance* mesin – mesin di stasiun gilingan (studi kasus PTPN X Pabrik Gula Lestari Kertosono). Penelitian ini bertujuan mengukur nilai efektivitas mesin – mesin di stasiun gilingan dan mengetahui komponen mesin mesin yang mempengaruhi nilai efektivitas dari mesin mesin di stasiun gilingan sehingga dapat merancang jadwal perawatan mesin – mesin di stasiun gilingan. Penelitian ini menggunakan *Overall effectiveness Maintenance* (OEE), FMEA, *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR). Penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai OEE periode giling I adalah sebesar 65,03% dan giling II sebesar 63,50%. Perhitungan MTBF dan MTTR untuk penjadwalan dalam bentuk kalender.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri. Penelitian dikhususkan pada stasiun masakan yaitu pada *pan* masakan. Penelitian dilaksanakan dengan dua cara yaitu survei langsung ke lapangan dan pengumpulan data sekunder dengan merekap data laporan harian *pan* masakan selama 5 bulan yaitu dimulai dari 1 Juni 2015 hingga 27 Oktober 2015.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah komputer yang digunakan untuk pengolahan atau alat hitung nilai efektivitas dan data *six big losses* sehingga dapat menghitung nilai OEE dengan menggunakan program *Microsoft Excel* 2013.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Jenis dan sumber data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan proses wawancara terhadap staf, operator mesin serta karyawan perusahaan khususnya divisi pengolahan stasiun masakan. Data yang diperoleh merupakan data hasil wawancara atau tanya jawab yang berhubungan dengan proses dan topik penelitian yang dilakukan. Sedangkan data sekunder merupakan data perusahaan yang telah direkap oleh bagian *Quality Control*. Data sekunder ini berupa data arsip produksi dan data yang berkaitan dengan penghitungan metode OEE sebagai alat ukur efektivitas.

Pengambilan data dilakukan pada *pan* masakan yang ada di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri.

Sesuai dengan konsep OEE, data yang diperlukan dalam perhitungan nilai OEE adalah:

1. *Running time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (jam)
2. *Planned time* : waktu jam berhenti yang telah direncanakan (Jam)
3. *Loading time* : waktu yang tersedia dikurangi waktu *downtime* peralatan yang direncanakan
4. *Down time* : waktu lamanya mesin mengalami kerusakan dan tidak bekerja atau beroperasi
5. *Operating time* : waktu lamanya mesin atau peralatan benar – benar beroperasi (*loading time* – *downtime*)
6. *Ideal cyle time* : waktu siklus ideal / teoritis
7. *Total delay* : jumlah dari *downtime* dan *planed downtime*
8. *Processed amount* : jumlah atau total nira kental yang dihasilkan oleh stasiun penguapan
9. *Defect amount* : jumlah produk cacat yang dihasilkan
10. *Reproseses amount* : jumlah produk yang harus melalui proses ulang (Jumlah *Input* – Jumlah Produk).

3.3.2 Form Pengambilan Data

Form pengambilan data ini digunakan untuk memudahkan peneliti dalam mempresentasi data yang berhubungan dengan metode OEE sebagai alat ukur efektivitas. Adapun *form* pengambilan data sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data Hasil Produksi

Tanggal	Jumlah Nira Kental (Ton)	Jumlah Gula Produk (Ton)	Jumlah Produk Cacat (Ton)
Total			

*Keterangan : Pengambilan data dilakukan setiap hari

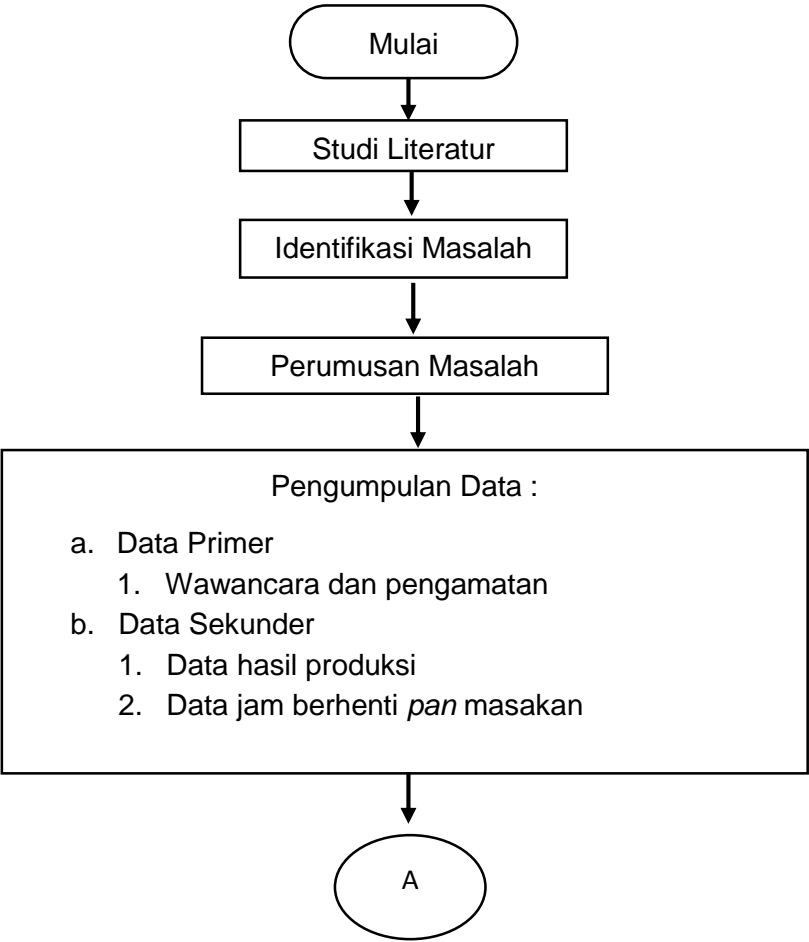
Tabel 3.5 Jam Berhenti Pan Masakan

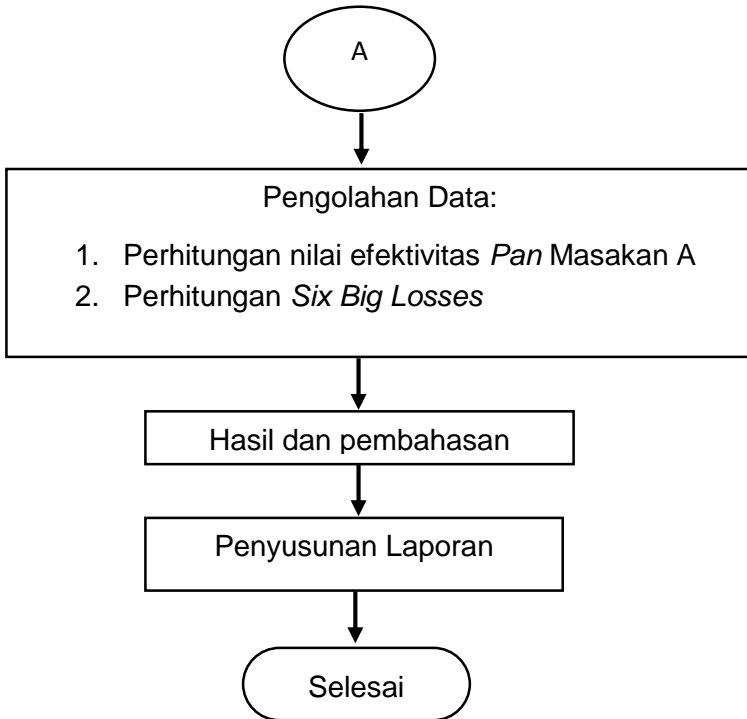
Tgl	Runni ng Time (jam)	Downtime (Jam)				Planne d Downti me (Jam)	Keterang an
		Pow er Cut Off	Brea k Dow n	Idle Tim e	Set up and adjustm ent		
Total							

*Keterangan : Pengambilan data dilakukan setiap hari

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun tahapan penelitian dilakukan berdasarkan diagram alir pada **Gambar 3.1** Diagram Alir Prosedur Penelitian.





Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.5 Metode Pengolahan Data

3.5.1 Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Nakajima, (1988), untuk mengukur efektifitas TPM adalah sebagai berikut ini :

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality (\%) \dots (1)$$

1. Perhitungan *Availability Rate* (%)

Untuk *availability* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Availability = \frac{operating\ time}{loading\ time} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

Adapun penjabaran dari rumus tersebut adalah sebagai berikut:

- $Operating\ Time = Loading\ Time - Downtime$
- $Loading\ Time = Running\ Time - Planned\ Downtime$

Keterangan:

- *Operating time* : waktu yang digunakan untuk proses produksi pan masakan (Jam)
- *Loading Time* : waktu yang tersedia untuk proses produksi (Jam)
- *Downtime* : lama waktu kerusakan dan berhenti beroperasi pan masakan (Jam)
- *Running Time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (Jam)
- *Planned Downtime* : Waktu berhenti yang direncanakan oleh perusahaan misalkan untuk pemeliharaan, pembersihan pan masakan (Jam)

2. Perhitungan *Performance (%)*

Untuk menghitung *performance* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$performance = \frac{processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{Operating\ Time} \times 100\ \% \dots\dots\dots(2)$$

Menurut Rahayuningsih,(2014), penjabaran rumus adalah sebagai berikut:

- $Ideal\ Cycle\ Time = \% \text{ jam kerja} \times cycle\ time$
- ✓ $\% \text{ jam kerja} = 1 - \frac{Total\ Delay}{Running\ time}$

- ✓ $Total\ delay = Planned\ Time + Downtime$
- ✓ $cycle\ time = \frac{Loading\ Time}{Processed\ amount}$
- $Operating\ time = Loading\ time - Downtime$
- $Loading\ time = Running\ Time - Planned\ Time$

Keterangan:

- *Processed Amount* : jumlah nira kental yang dihasilkan oleh stasiun penguapan yang menjadi masukan (*input*) pan masakan (Ton)
- *Ideal cyle time* : lama siklus pan masakan dalam proses produksi (Jam/Ton)
- *Total delay* : jumlah dari *planned downtime* dan *downtime*
- *Operating time* : Lama dari waktu beroperasi pan masakan untuk proses produksi
- *Downtime* : lama waktu berhenti pan masakan akibat kerusakan pan atas stasiun lain (jam)
- *Loading time* : waktu yang tersedia untuk proses produksi dari hasil *running time* dikurangi dengan *planned downtime* (jam)
- *Running time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (jam)
- *Planned time* : waktu jam berhenti yang direncanakan oleh

perusahaan untuk proses pemeliharaan dan pembersihan *pan* masakan (jam)

3. Perhitungan *Quality (%)*

Untuk menghitung *quality* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$quality = \frac{Bobot\ Kering\ Gula\ Produk}{Bobot\ Kering\ Processed\ Amount} \times 100\ \%.....(4)$$

Keterangan:

- *Bobot Kering Processes Amount* : jumlah nira kental yang dihasilkan oleh stasiun penguapan yang dikurangi dengan kadar air yang terkandung pada nira (Ton)
- *Reprocess amount* : jumlah produk yang mengalami proses ulang (jumlah nira kental – jumlah gula produk) (Ton)
- *Defect amount* : jumlah produk cacat (tetes) yang dihasilkan oleh *pan* masakan (Ton)

3.5.2 Perhitungan *Six Big Losses*

Menurut Nakajima, (1988), Terdapat enam kerugian peralatan yang dapat menyebabkan rendahnya kinerja peralatan yaitu:

a. *Breakdown Losses*

Berikut ini merupakan rumus perhitungan Breakdown losses:

$$Breakdown\ Losses = \frac{Total\ break\ time}{Loading\ Time} \times 100\ \%.....(5)$$

Keterangan :

- *Total break time* : jumlah waktu berhenti *pan* (Jam)

- *Loading time* : jumlah waktu yang disediakan untuk beroperasi (jam)

Sehingga untuk menghitung *time losses*nya adalah sebagai berikut:

$$Time Losses = Breakdown losses (\%) \times Loading time.... (6)$$

b. Set up and adjustment

Untuk menghitung set up and adjustment dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$setup\ and\ adj.\ losses = \frac{Total\ setup\ time}{loading\ time} \times 100\%(7)$$

Keterangan:

- *Total setup time* : jumlah waktu henti karena proses pemasangan dan penyetelan *pan* masakan (jam)
- *Loading time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (jam)

Besarnya persentase efektivitas yang hilang akibat *setup and adjustment losses* dapat dihitung dengan rumus (7). Dimana *time losses*nya dapat dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$Time losses = setup\ and\ adj.\ losses (\%) \times Loading time (8)$$

c. Idling and minor stoppages

Besarnya presentase *idling and minor losses* dapat dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$idling\ and\ minor\ losses = \frac{Non\ productive\ time}{loading\ time} \times 100\ \% (9)$$

Keterangan:

- *Nonproductive time* : waktu henti mesin sesaat/ kemacetan atau akibat kehabisan bahan baku (jam)

- *Loading time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (Jam)

Sehingga untuk menghitung *time losses*nya adalah sebagai berikut:

$$Time\ losses = idling\ and\ minor\ losses\ (\%) \times Loading\ time \dots (10)$$

d. *Reduced speed losses*

Besarnya persentase penurunan kecepatan mesin dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned} & \text{Reduced Speed Losses} \\ &= \frac{Operating\ time - (ideal\ cycle\ time \times processed\ amount)}{Loading\ time} \times 100\% \end{aligned} \quad (11)$$

Keterangan:

- *Operating time* : lama dari waktu peralatan yang benar benar beroperasi (jam)
- *Ideal cyle time* : waktu siklus pada proses produksi (jam/Ton)
- *Processed amount* : volume nira kental dan input pan masakan
- *Loading time* : waktu yang tersedia untuk operasi

Dan untuk menghitung *time losses* nya adalah sebagai berikut:

$$Time\ losses = Reduced\ speed\ Losses\ (\%) \times loading\ time \quad (12)$$

e. *Quality defect losses*

Besarnya persentase *quality defect losses* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Quality\ Defect\ Losses = \frac{ideal\ cycle\ time \times defect\ amount}{loading\ time} \times 100\% \quad (13)$$

Keterangan:

- *Ideal cyle time* : waktu siklus ideal proses pemasakan pan masakan (jam/Ton)
- *Defect amount* : jumlah produk cacat (tetes) yang dihasilkan oleh pan masakan (Ton)
- *Loading time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (jam)

Maka untuk menghitung *time losses*nya adalah sebagai berikut:

$$Time losses = quality defect losses (\%) \times loading time(14)$$

f. *Yield / scrap losses*

Yield / scrap losses adalah kerugian akibat adanya material yang tidak terpakai yang masuk pan masakan. Besarnya persentase yield / scap losses yang dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$yield/scap losses = \frac{ideal cycle time \times scrap}{loading time} \times 100\%(15)$$

Keterangan:

- *Ideal cyle time* : waktu siklus ideal pada proses produksi pan masakan
- *Scrap* : sampah yang ikut masuk pan masakan (Ton)
- *Loading time* : waktu yang tersedia untuk beroperasi (Jam)

Sehingga untuk menghitung *time losses*nya adalah sebagai berikut:

$$Time Losses = yield/scrap losses (\%) \times Loading time(16)$$

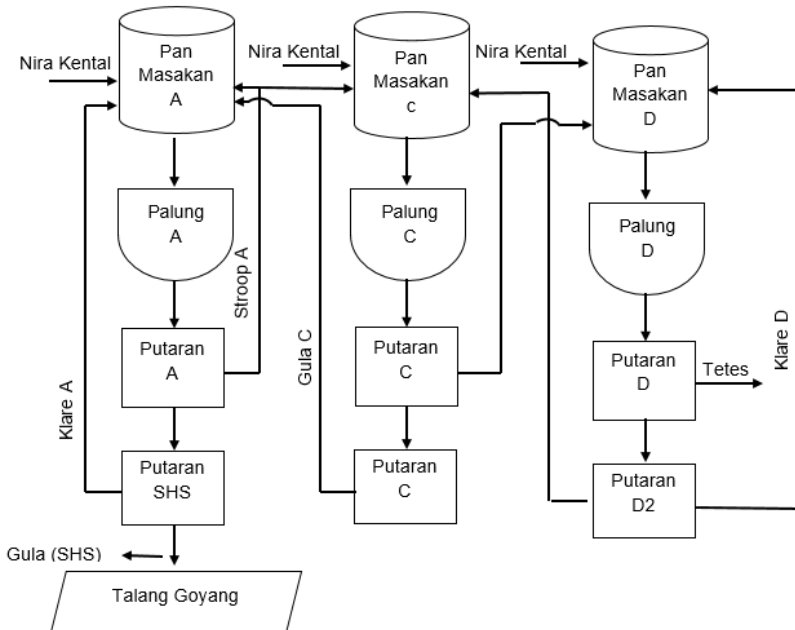
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Standar Operasional Dan Sistem Pemeliharaan

Sistem masak yang digunakan pada PTPN X PG. Pesantren Baru Kediri adalah sistem ACD. Jenis *pan* yang digunakan adalah Kalandria atau tromol. Jumlah *pan* yang digunakan adalah 11 *pan*, dimana *pan* no 1-7 digunakan untuk masakan A, No 8 untuk Masakan C, dan No 9-11 untuk Masakan D. Pada *pan* masakan A dan C menggunakan uap baru (dari ketel) yang bertujuan untuk mempercepat nira mendidih. Sedangkan untuk Masakan D menggunakan uap bekas dengan tujuan untuk mempercepat kristal gula menjadi tua. Pada masing – masing *pan* juga dilengkapi dengan kondensor dan pompa vakum. Untuk detail spesifikasi *pan* masakan, kondensor dan pompa vakum dapat dilihat pada Lampiran 1. Spesifikasi *Pan* Masakan.

Mekanisme proses pemasakan nira dimulai dengan persiapan *pan* yaitu membuka uap vakum hingga tekanan 60 cm/Hg. Setelah tekanan mencapai 60 cm/Hg dilakukan penarikan bahan atau nira kental dan bahan lainnya. Untuk Masakan A menarik nira kental, Klare A dan Gula C. Sedangkan Masakan C menarik atau memotong Masakan D. Masakan D menarik *Stroop* C. Setelah selesai menarik bahan, *steam* dibuka. Komposisi penarikan bahan ini tergantung oleh keterampilan operator dan tentunya diawasi oleh *Responsibility Center* (RC). Kemudian dilakukan proses pemasakan (ditunggu) hingga nira kental dengan titik didih dibawah 70°C. Kemudian nira kental dibenggang atau diencerkan dengan air. Tujuannya agar pada saat diputar pada stasiun putaran tidak lengket. Kemudian nira kembali dimasak (ditahan) dikentalkan hingga benar – benar siap diturunkan. Ciri – ciri nira yang siap diturunkan adalah kristal

yang terbentuk sudah kuat, saat dipegang tidak rapuh. Sebelumnya nira diturunkan, Tekanan vakum harus diturunkan terlebih dahulu untuk keselamatan dan keamanan *pan*. Untuk lebih jelasnya skema masak dapat dilihat pada **Gambar 4.1** Skema Masak



Gambar 4.1 Skema Masak

Setelah mengetahui mekanisme proses kritisasi, berikut ini merupakan standarisasi operasional dan sistem proses pemeliharaan PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri.

4.1.1 Standar operasional *pan* masakan

Pada *pan* masakan di PTPN X PG. Pesantren Baru memiliki 11 *pan* masakan. Dimana setiap *pan*nya akan dioperasikan oleh seorang tukang masak dan dua operator pembantu. Tukang masak ini akan bertugas meracik bahan dan dua operator lainnya akan

membantu dalam membuka dan menutup kran uap dan vakum. Pada saat melakukan proses produksi, para operator diwajibkan memakai alat pelindung diri seperti helm, sepatu kerja dan kaos tangan serta kartu tanda pegawai. Jika para operator tidak menggunakan peralatan tersebut maka operator atau pekerja akan diwajibkan untuk kembali kerumah dan mengambil peralatan tersebut. Namun terdapat kekurangan dalam hal komunikasi atau koordinasi antara operator *pan* masakan dengan operator palung masakan. Koordinasi setiap penurunan masakan hanya menggunakan palu yang diketukkan pada lantai besi yang berada diatas palung masakan. Dimana palung masakan berada tepat dibawah *pan* masakan. Dalam proses operasi *pan* masakan, sudah sesuai dengan Standar operasional prosedur yang dikeluarkan oleh kantor pusat. Dimana standar operasional *pan* masakan adalah sebagai berikut :

1. Memakai alat pelindung diri (APD) yang sesuai dengan tempat kerja masing – masing. APD yang wajib digunakan meliputi helm, sepatu kerja dan sarung tangan
2. Saat melakukan penurunan masakan, operator harus menyiapkan talang masakan. Dengan cara mengarahkan ke palung yang akan diisi.
3. Kemudian dilakukan penutupan *pan valve* yang tidak berhubungan misalnya *valve* uap pemanas dan *dumpleideng*. Agar terhindar dari kecelakaan kerja yang tidak diinginkan.
4. Kemudian *valve* buangan *vacum* dibuka untuk menurunkan tekanan vakum pada *pan*.

5. Kemudian *valve* pengeluaran masakan (*discharge valve* bobolan) dibuka secara bertahap agar masakan tidak meluber pada talang masakan.
6. Setelah masakan yang berada pada pan masakan telah habis dikeluarkan, dilakukan pembersihan terlebih dahulu dengan menambahkan uap air yang disebut dengan uap krengsengan. Cairan kresenangan ini akan diarahkan ke peti leburan.
7. Kemudian *valve* buangan *vacum* dan *valve* pengeluaran ditutup kembali sehingga pan dapat dioperasikan kembali.

4.1.2 Sistem Pemeliharaan *Pan* Masakan

Pada PTPN X PG. Pesantren Baru menggunakan dua sistem pemeliharaan yaitu :

a. Pemeliharaan Luar Masa Giling

Setelah selesai musim giling, mesin atau peralatan akan dilakukan pemeliharaan atau perbaikan untuk memperbaiki mesin atau peralatan sehingga dapat digunakan pada musim giling berikutnya. Dalam proses pemeliharaan ini, PTPN X PG. Pesantren Baru akan berpedoman pada standar operasional pemeliharaan yang dikeluarkan oleh Direksi Kantor pusat PTPN X. Pada pedoman tersebut akan dilakukan tahap persiapan dan perencanaan, pembongkaran, pemeriksaan, perbaikan atau perbaikan dan kalibrasi alat, pemasangan dan uji coba. Keseluruhan tahap dilakukan secara berurutan sesuai jadwal pemeliharaan untuk efisiensi waktu dan kemudahan dalam proses pemeliharaan. Komponen – komponen utama dalam stasiun masakan adalah badan masakan, *dump leideng*, kondensor, dan pompa vakum. Pemeliharaan dilakukan pada semua

komponen tanpa terkecuali. Namun lebih diutamakan pada komponen – komponen yang mengalami kerusakan pada masa giling sebelumnya sehingga dapat mencegah kerusakan atau gangguan yang sama tidak terjadi kembali.

b. Pemeliharaan Dalam Masa Giling

Pada saat masa giling atau produksi, PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri khususnya pada stasiun masakan terdapat dua jenis atau kategori pemeliharaan yaitu pemeliharaan pencegahan dan pemeliharaan korektif. Pada pemeliharaan pencegahan yang biasanya dilakukan adalah pelumasan pada pompa vakum, pengecekan kelancaran dan temperatur aliran serta menjaga kebersihan. Pada pan masakan juga dipasang *display* pan masakan. Pada *display* ini berupa sensor yang menampilkan suhu ruang pemanas, suhu bahan, dan tekanan uap. Pada PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri, saat proses produksi akan ada lima mandor yang akan berkeliling untuk mengecek apakah ada kerusakan atau kesalahan pada mesin atau peralatan produksi. Jika ada kesalahan atau kerusakan, maka akan dilaporkan ke *Responsibility Center* (RC) stasiun. Pelaporan ini akan ditindak lanjuti dengan proses pemeriksaan, perbaikan, pergantian komponen atau pembelian komponen yang baru.

Pada pemeliharaan korektif yang biasanya dilakukan adalah mengganti peralatan yang rusak dan tidak bisa dipakai kembali meskipun sudah diperbaiki. Namun pada umumnya pada PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri ini jarang terjadi pemeliharaan korektif pada saat proses produksi berlangsung. Hal

ini dikarenakan pada stasiun masakan pada khususnya *pan* masakan berukuran besar dan bahan tidak terlalu mempengaruhi *pan* masakan sehingga jarang terjadi kerusakan dibandingkan dengan komponen atau stasiun lain. Kerusakan atau gangguan pada saat proses produksi akan dicatat atau direkap oleh pihak perusahaan sehingga pada saat pemeliharaan luar masa giling dapat diprioritaskan. Pencatatan ini juga dapat digunakan sebagai acuan evaluasi untuk musim giling selanjutnya.

4.2 Perhitungan efektivitas pada *pan* masakan

Perhitungan *Overall Equipments Effectiveness (OEE)* dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *pan* masakan pada stasiun masakan selama 1 Juni – 28 Oktober 2015. Perhitungan dilakukan setiap bulan yaitu Juni, Juli, Agustus, September, dan Oktober. Hasil perhitungan OEE (lihat selengkapnya pada Lampiran 3.4 Perhitungan OEE) dapat diringkas pada **Tabel 4.1** Hasil perhitungan OEE.

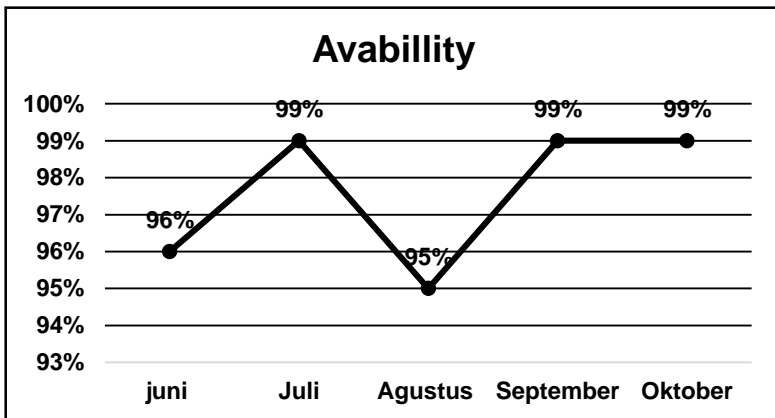
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan OEE

Bulan	<i>Avability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE
juni	96%	98%	33%	31%
Juli	99%	95%	56%	52%
Agustus	95%	96%	60%	54%
September	99%	99%	65%	63%
Oktober	99%	96%	65%	61%
<i>Range</i>	4%	4%	32%	32%
Rata - rata	98%	97%	56%	53%
Simpangan Baku	0,02	0,02	0,13	0,12

4.2.1 *Avability*

Nilai *avability* ini akan menunjukkan pengoperasian *pan* masakan di PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri. Untuk menghitung nilai *avability* dengan cara membagi *operating time* (waktu benar – benar beroperasi) dengan *loading time* (waktu yang tersedia untuk beroperasi) sehingga dihasilkan nilai *avability* (untuk lebih detailnya Lihat Lampiran 3.1 Perhitungan *Avability*). Pada **Tabel 4.1**, nilai *rangnya* adalah sebesar 4%(0,04). Nilai range ini didapatkan dengan mengurangkan nilai tertinggi dengan yang terendah. Nilai *range* ini untuk menunjukan keragaman atau variasi untuk pengendalian mutu. Sedangkan untuk nilai simpangan bakunya adalah sebesar 0,02.

Nilai *avability* yang terendah adalah pada bulan Agustus dengan nilai sebesar 95%. Hal ditunjukkan pada grafik *avability* pada **Gambar 4.2** Grafik *Avability*. Nilai *avability* yang terendah ini dapat disebabkan oleh nilai *downtime* yang tinggi (lihat Lampiran 3.1 Perhitungan *Avability*). Penyebab dari tingginya nilai *downtime* yaitu peti nira kental *full* dan penyesuaian kapasitas masakan (Lihat Lampiran 2. Data jam berhenti giling). Peti nira kental *full* ini dapat disebabkan oleh kelebihan penerimaan tebu sehingga stasiun gilingan lebih banyak memproduksi nira mentah, sedangkan jumlah *pan* dan kecepatan tetap atau tidak berubah. Hal ini didukung dengan data jumlah tebu yang digiling pada bulan Agustus adalah jumlah yang terbesar daripada bulan – bulan lainnya yaitu sebesar 174502,7 Ton (Lihat Lampiran 5. Data Jumlah tebu yang digiling).



Gambar 4.2 Grafik Avability

Penyebab lain dari peti nira kental *full* adalah kemungkinan adanya penurunan kecepatan sehingga lama proses pemasakan bertambah. Hal ini didukung dengan data tekanan terakhir (Lihat Lampiran 6. Tekanan *Pan* masakan), hanya dua *pan* yang memiliki tekanan 70 cm/Hg. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penurunan tekanan. Penurunan tekanan ini dapat mempengaruhi suhu dalam ruang pemanas sehingga lama pemasakan menjadi lebih lama.

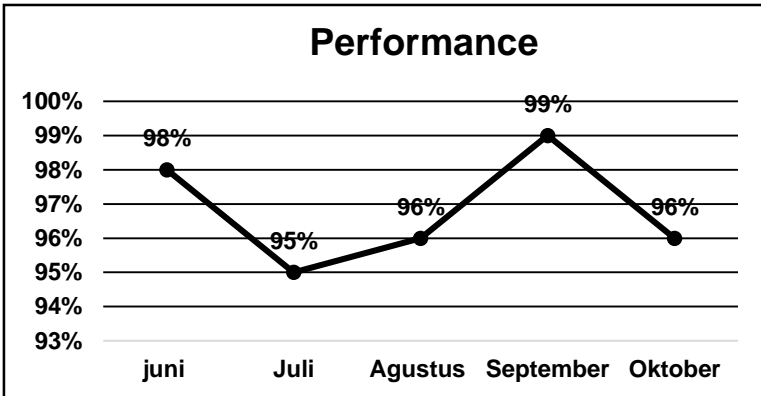
Rata – rata dari nilai *avability* adalah sebesar 98%. Sedangkan menurut EXOR/Data Visor Marquess, (2002), untuk industri manufaktur yang prosesnya berjalan secara kontinu, nilai *avability* (kelas dunia) adalah sebesar 90%. Maka dapat disimpulkan nilai *avalibity* dari *pan* masakan sudah baik karena melebihi dari nilai *avability* kelas dunia.

4.2.2 Performance

Nilai *performance* adalah nilai yang menunjukkan kapasitas giling atau kinerja *pan* masakan dalam menjalankan proses produksi. Untuk menghitung besarnya *performance* didapatkan dari perkalian antara *processed amount* (jumlah nira kental yang dihasilkan oleh stasiun

masakan yang dikemudian di proses oleh *pan* masakan) dengan *ideal cyle time* yang kemudian dibagi dengan operating time (waktu benar – benar beroperasi). Untuk perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.2 Perhitungan *Performance*.

Menurut **Tabel 4.1**, nilai rangenya adalah sebesar 4%(0,04). *Range* ini sama dengan *avability*. Hal ini menunjuk keragaman data pada *performance* juga sama dengan *avability*. Nilai simpangan bakunya adalah sebesar 0,02. Hasil ini juga sama dengan perhitungan *avability*. Hal ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh adalah data yang homogen.



Gambar 4.3 Grafik *performance*

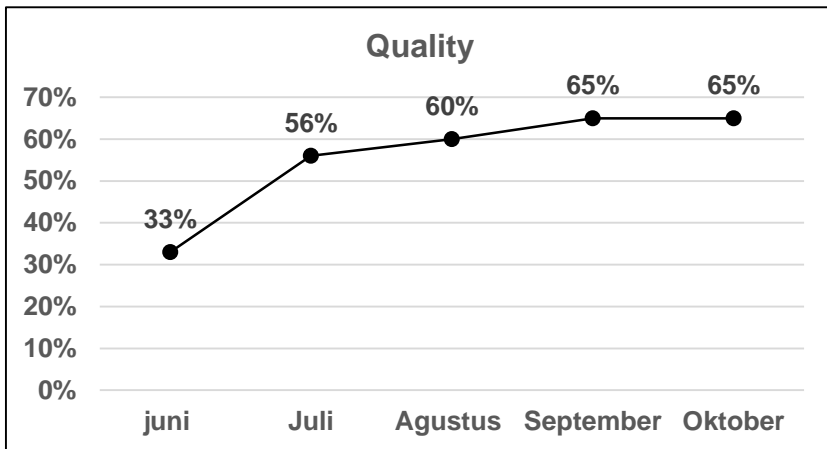
Pada **Gambar 4.3**, dapat dilihat bahwa nilai *performance* yang terkecil adalah pada bulan Juli dengan nilai *performance* sebesar 95%. Hal ini terjadi akibat kecilnya nilai *processed amount* yang dihasilkan dibandingkan dengan bulan – bulan lainnya sehingga mempengaruhi hasil perhitungan *performance* pada bulan Juni (Lihat Lampiran 3.2 Perhitungan *Performance*).

Rata – rata nilai *performance* yang telah dihitung adalah sebesar 97%. Menurut EXOR/Data Visor Marquess, (2002), untuk industri manufaktur yang prosesnya berjalan secara kontinu, nilai *performance* (kelas dunia) adalah sebesar 95%. Sehingga dapat disimpulkan nilai *performance* *pan* masakan PTPN X PG. Pesantren Baru, Kediri sudah baik karena sudah melebihi nilai *performance* kelas dunia.

4.2.3 *Quality*

Nilai *quality* menunjukkan jumlah produk baik terhadap jumlah produk yang diproses oleh *pan* masakan. Pada Soemahandojo, (2012) Produk baik yang dihasilkan oleh *pan* masakan adalah gula GKP dan produk cacat yang dihasilkan adalah Tetes. Untuk menghitung nilai *quality* yaitu dengan membandingkan jumlah Bobot kering Gula produk dengan Bobot kering nira kental (Processed Amount). Dimana menurut SNI 01-6237-2000 yang dikeluarkan oleh Badan Standar Nasional (BSN), syarat kadar air gula tebu adalah maksimal 10%. Sedangkan untuk nira kental yang keluar dari *pan* masakan mempunyai brix 55-60. Sehingga kadar airnya adalah 40%. Hasil perhitungan yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.3 Perhitungan *Quality*.

Menurut **Tabel 4.1**, nilai range nya adalah sebesar 32%(0,32). Hasil ini lebih besar dibandingkan pada *avability* dan *performance*. Hal ini menunjukkan data yang keragaman data (variasi) lebih besar dibandingkan yang lainnya. Sedangkan untuk simpangan bakunya adalah sebesar 0,13 Hasil ini menunjukan bahwa data tersebut adalah kurang homogen. Hal ini disebabkan data *quality* tersebut beragam.



Gambar 4.4 Grafik Quality

Pada **Gambar 4.4**, Nilai *quality* yang terendah adalah pada bulan Juli dengan nilai *quality* sebesar 33%. Hal ini dapat disebabkan jumlah gula yang diproduksi pada bulan Juni yang paling sedikit. Hasil ini mungkin dipengaruhi oleh mutu tebu, proses awal yang kurang diperhatikan oleh pihak perusahaan. Misalnya pada saat proses inkubasi nira mentah, jika pH nira mentah asam, proses kristalisasi akan sulit terjadi. Hal ini didukung oleh pernyataan Ayustaningwarno, (2014) apabila Ph larutan asam (rendah), maka proses kristalisasi tidak akan terbentuk dan larutan liat. Oleh karena itu semua bahan pangan yang akan dijadikan serbuk harus memiliki ph yang tidak asam. Hasil *quality* ini juga dapat dipengaruhi oleh sistem pemeliharaan yang telah dilakukan. Sistem dan kuantitas pemeliharaan yang tidak tepat juga dapat mempengaruhi hasil. Seperti yang dikemukakan oleh Cutcher, (2005) bahwa durasi dan variabilitas dalam pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) adalah faktor kunci apakah peralatan akan dapat menjaga aliran *output* produk yang tetap atau tidak.

Nilai rata – rata *quality* adalah sebesar 56%. Menurut EXOR/Data Visor Marquess, (2002), untuk industri manufaktur yang prosesnya berjalan secara kontinu, nilai *quality* (kelas dunia) adalah sebesar 99%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *quality pan* masakan masih sangat rendah dibandingkan dengan nilai *quality* kelas dunia. Hal ini dapat disebabkan jumlah gula produk yang dihasilkan yang belum maksimal. Namun hal ini juga merupakan akibat dari proses pembuatan gula, dimana nira kental yang diproses tidak dapat diubah menjadi gula seluruhnya.

Nilai OEE adalah dari nilai *avability, performance dan quality* kemudian dikalikan untuk menghitung besarnya nilai OEE. Setelah dilakukan penghitungan (Lihat Lampiran 3.4. Perhitungan OEE) didapatkan nilai OEE *pan* masakan adalah sebesar 53%. Hasil ini dinilai masih sangat rendah dibandingkan dengan nilai OEE kelas dunia. Menurut EXOR/Data Visor Marquess, (2002), nilai OEE untuk industri manufaktur yang prosesnya berjalan secara kontinu adalah sebesar 85%. Nilai yang rendah ini dipengaruhi oleh rendahnya nilai *quality* yang dihasilkan oleh *pan* masakan. Meskipun nilai *avability* dan *performance* sudah baik, namun nilai *quality* masih rendah sehingga nilai OEE juga rendah. Hal ini juga didukung Borris, (2006) yang menyatakan bahwa jika alat tidak memiliki *downtime* (100 persen ketersediaan) OEE yang masih rendah karena kerugian dalam *performace* dan *quality*.

Hasil perhitungan *pan* masakan berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan Agustina, (2008). Pada hasil penelitian yang dilakukan pada *pan* masakan yang menghasilkan nilai OEE sebesar 39,08%. Sedangkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada penelitian ini menghasilkan OEE sebesar 53%. Hasil ini berbeda, dikarenakan penelitian atau perhitungan yang dilakukan

Agustina, (2008) berfokus pada setiap *pan* masakan. Sedangkan penelitian yang telah dilakukan tidak berfokus pada setiap *pan* namun pada keseluruhan *pan* pada stasiun masakan.

Hasil perhitungan ini juga berbeda dengan hasil penelitian atau perhitungan OEE yang dilakukan oleh Rahayuningsih, (2015) yaitu sebesar 96,43%. Perbedaan ini dikarenakan perbedaan stasiun yang diteliti atau dihitung. Pada penelitian ini pada stasiun masakan sedangkan pada Rahayuningsih, (2008) pada stasiun gilingan. Perbedaan ini juga dipengaruhi oleh jumlah produk cacat (*defect amount*) yang dihasilkan oleh *pan* masakan lebih besar dibandingkan pada stasiun gilingan.

4.3 Perhitungan faktor Six *Big Losses* pada *pan* masakan

Tabel 4.2 berikut ini adalah hasil perhitungan OEE *six big losses* dari awal bulan musim giling (01 Juni 2015) hingga akhir giling (28 Oktober 2015).

Tabel 4.2 Hasil perhitungan OEE *six big losses pan* masakan periode 01 Juni – 28 Oktober 2015

No	Faktor Losses	Persentase	Time Losses (Jam)
1	<i>Breakdown Losses</i>	0,00%	0
2	<i>Setup and adjustment</i>	2,11%	70,39
3	<i>Idling and Minnor stoppages</i>	1,50%	50,04
4	<i>Reduced speed losses</i>	4,92%	164,13
5	<i>Quality Defect Amount</i>	25,85%	872,36
6	<i>Yield / scrap losses</i>	0,00%	0
	Total	34, 38%	1156,92

Berdasarkan **Tabel 4.2** dapat diketahui bahwa hasil perhitungan keenam faktor *six big losses* yang memiliki kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya

efektifitas *pan* masakan. Faktor yang pertama adalah *breakdown losses* yaitu kerugian yang disebabkan oleh kerusakan mesin atau peralatan yang menghambat atau mengganggu proses produksi. *Breakdown losses* ini diperoleh dari jumlah *breakdown* dibagi dengan *loading time*. Hasil dari perhitungannya adalah sebesar 0% atau 0 jam. *Breakdown losses* ini sangat kecil dikarenakan *total breakdown pan* masakan sangat kecil yaitu hanya 0,75 jam. Hal ini mungkin disebabkan faktor alat yang berukuran besar serta sifat bahan yang tidak terlalu berpengaruh pada *pan* masakan sehingga jumlah *breakdown time* rendah. Hal ini didukung dengan data *downtime* pada Lampiran 4. Perhitungan *Six Big Losses*.

Six big losses yang selanjutnya adalah *setup and adjustment*. Kerugian ini disebabkan oleh waktu persiapan atau pemasangan alat yang dapat merubah kondisi operasi. Perubahan kondisi operasi ini dapat berupa proses masak yang terlalu lama sehingga peti nira kental penuh. Kelebihan waktu proses ini dapat disebabkan oleh *pan* masakan (tekanan uap, temperatur bahan dan ruang pemanas) dan kualitas nira kental yang dihasilkan oleh stasiun penguapan. Menurut keterangan operator *pan* masakan, jika kualitas nira rendah (nira encer) maka waktu yang dibutuhkan untuk membuat gula menjadi lebih lama. Menurut Soemahandojo, (2012) waktu yang dibutuhkan untuk memasak nira kental adalah 3-3,5 Jam. Hasil perhitungannya adalah sebesar 2,11% (70,3 jam). Hasil ini lebih besar dibandingkan dengan *breakdown losses*. Hal ini dikarenakan kondisi *pan* (perubahan kondisi *pan*) dapat mempengaruhi bahan sehingga kondisi operasi dapat berubah. Hal ini dapat dilihat pada Lampiran 4. Perhitungan *Six Big Losses*.

Faktor kerugian yang selanjutnya adalah *idling and minor stoppages losses*. Kerugian ini disebabkan oleh mesin atau peralatan yang macet sesaat maupun terganggu oleh faktor eksternal misalnya bahan baku tebu habis atau terlambat masuk ke dalam pabrik. Kerugian ini menyebabkan mesin/peralatan tidak berproduksi (*nonproductive*). Untuk perhitungannya dilampirkan pada Lampiran 4. Perhitungan *Six Big Losses*. Hasil dari perhitungan tersebut adalah 1,50 % (50, 04 jam). Hasil ini lebih besar dibandingkan Asumsi Pabrik BBT telat yaitu sebesar 17,26 jam. Hal ini mungkin disebabkan kurangnya koordinasi pihak Tanaman sebagai pemasok tebu dengan pihak petani tebu sebagai pemasok tebu tambahan sehingga menyebabkan keterlambatan masuknya tebu ke dalam pabrik.

Selanjutnya adalah *reduced speed losses*. Kerugian ini disebabkan mesin/peralatan tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi). Kerugian ini terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin lebih kecil daripada kecepatan mesin yang dirancang yang diakibatkan adanya waktu berhenti yang lama. Perhitungan kerugian ini dapat dilihat pada Lampiran 4. Perhitungan *Six Big Losses*. Hasilnya adalah sebesar 4,92% (164,13 Jam). Hasil ini lebih besar dibandingkan tiga faktor sebelumnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh jumlah *operating time* (waktu benar – benar beroperasi) lebih kecil dibandingkan *loading time* (waktu yang tersedia untuk beroperasi) sehingga mempengaruhi nilai *reduced speed losses* (Lihat Lampiran 4. Perhitungan *Six big losses*).

Faktor *six big losses* yang selanjutnya adalah *quality defect losses*. Kerugian yang disebabkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi atau produk cacat. Produk cacat yang dihasilkan oleh pan masakan adalah tetes.

Menurut Soemahandojo, (2012) zat pekat ini merupakan bentuk sirup yan berwarna coklat tua dan biasa disebut tetes atau pohot, suatu produk yang secara ekonomi boleh dikatakan sebagai *waste product* (produk sampingan). Perhitungan ini dilampirkan pada Lampiran 4. Perhitungan *Six Big Losses*. Hasil dari perhitungan tersebut adalah sebesar 25,85% (862,36 jam). Faktor kerugian ini besar dikarenakan jumlah tetes yang dihasilkan dari *pan* masakan juga besar sehingga mempengaruhi nilai *quality defect amount*.

Faktor yang terakhir adalah *yield/scrap losses*. Kerugian ini disebabkan adanya material yang tidak terpakai yang masuk ke *pan* masakan. Material ini dianggap sampah yang masuk ke pan masakan. Perhitungan ini dapat dilihat pada Lampiran 4. Perhitungan *Six Big Losses*. Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan adalah sebesar 0% (0 jam). Hal ini dikarenakan tidak ada sampah yang masuk kedalam *pan* masakan.



Gambar 4.5 Grafik Six Big Losses

Pada **Gambar 4.5**, dapat dilihat bahwa faktor yang paling besar adalah faktor *quality/defect amount* yaitu sebesar 25,85% (975,38 jam). Hasil ini dikarenakan jumlah defect amount yang sangat besar yaitu sebesar 43077,77 Ton. Jumlah besar ini dapat disebabkan oleh kualitas nira mentah yang dikristalisasi sehingga mempengaruhi hasil masakan dari *pan* masakan. Faktor yang terbesar kedua adalah *reduced speed losses* dengan nilai sebesar 4,92%(164,13 Jam). Hasil ini dipengaruhi oleh besarnya *delay (downtime)* sehingga *reduced speed losses* juga besar dibandingkan dengan faktor lainnya.

Jumlah dari keenam faktor kerugian (*six big losses*) adalah sebesar 34,38% (1156,92 jam) atau 52 hari. Hasil ini merupakan jumlah yang besar. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya *defect amount* yang dihasilkan oleh *pan* masakan. Karena sudah diketahui bahwa pada saat proses pembuatan gula, produk samping tidak bisa dihindari. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Saiful, 2014. Penelitian Saiful dilakukan pada mesin *Defecator* yang mendapatkan hasil kerugian terbesar adalah pada *equipments/breakdown loss* dengan persentase sebesar 63,57% (285,75 jam). Hasil ini mempengaruhi mempengaruhi rendahnya rendahnya efektivitas mesin *defecator*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kurang telitinya operator dalam merawat, membersihkan dan menginspeksi mesin sehingga komponen kurang teramati.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahayuningsih, (2015), faktor *six big losses* yang berkontribusi besar terhadap rendahnya efektivitas yaitu pada faktor *reduced speed losses* yaitu sebesar 61%(90,017 jam). Hasil ini disebabkan oleh adanya jam

berhenti (*delay*) akibat komponen mesin, *idle time*, dan adanya *planned downtime* berupa kegiatan *mill wash* sehingga menyebabkan tingginya jumlah *losses* yang ditimbulkan. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan. Pada penelitian yang telah dilakukan hasil terbesar adalah pada faktor *quality/defect amount*. Hal ini disebabkan besarnya *defect amount* atau produk samping yang dihasilkan oleh *pan* masakan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Rahayuningsih yang dilakukan pada stasiun gilingan yang tidak memiliki produk samping.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang dapat dirumuskan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil perhitungan nilai efektivitas TPM pada *pan* masakan adalah sebesar 53 %. Dengan *range* 32% dan simpangan baku sebesar 0,12.
2. Besarnya *time losses* yang disebabkan oleh faktor *six big losses* yang berkontribusi terhadap rendahnya efektivitas *pan* masakan adalah *reduced speed losses* sebesar 4,92% (164,13 Jam), dan *quality/defect amount* sebesar 25,85% (862,36 Jam).

5.2 Saran

Dari hasil ini disarankan hal – hal berikut:

1. Untuk meningkatkan nilai OEE dari 53% menjadi 85%, perusahaan lebih memperhatikan dalam pencatatan waktu *downtime* (jam berhenti) sehingga hasil perhitungan efektivitas dapat tepat.
2. Untuk mengurangi nilai *defect losses* dan *reduced speed losses*, perusahaan lebih memperhatikan proses inkubasi nira, karena proses inkubasi yang tidak diatur akan menyebabkan penurunan kualitas nira mentah sehingga menyebabkan nira tidak dapat mengkristal dan akhirnya menjadi tetes (*defect amount*).
3. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan perhitungan nilai efektivitas pada masing – masing *pan* masakan, dan peralatan pendukung seperti pompa vakum dan pompa rota. Pencatatan waktu *downtime* dapat lebih dirinci

(tanpa pembulatan waktu) dan perlu adanya evaluasi sejauh mana sistem TPM yang sudah diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Fitri. 2008. *Pengukuran Produktifitas Mesin Untuk Mengoptimalkan Penjadwalan Perawatan (Studi Kasus Di PG Lestari)*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII
- Ayustaningwarno, Fitriono, dkk. 2014. *Teknologi Pengolahan Makanan*. Yogyakarta : Deepublish
- Aziz, Amiral. 2000. *Analisa Energi Termal Multiple Effect Evaporator pada Industri*. Jurnal Mesin Vol. 2 No 3. BBP Teknologi Jakarta
- Borris, Steven. 2006. *Total Production Maintenance*. New York : McGraw-Hill
- Cutcher, Joel. Gershenfield. 2005. *Preventive Maintenance Principles*. LFM
- Earle, R.L. 1983. *Unit Operations In Food Procesing*. New York : NIZGST
- EXOR/ Data Visor Marquees. 2002. *The complete guide to simple OEE*. Ohio : Internasional Blvd
- Fitri Agustina, 2008. *Pengukuran Produktifitas Mesin Untuk Mengoptimalkan Penjadwalan Perawatan (Studi Kasus Di PG Lestari)*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII
- Hugot, E. 2014. *Hand Book Of Cane Sugar Engineering*. Amsterdam : Elsevier
- Kementrian Pertanian. 2013. *Kebutuhan Gula Nasional*. <http://www.dirjenbun.deptan.go.id>. Dilihat pada 20 Agustus 2015 pukul 10:45

- Kenneth, J. Valentas, Enrique Rotstein, R, Paul Sigh. 1997. *Hand book of food engineering practice*. New York : CRC
- Nakajima, S,. 1988. *Introduction To Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambrige, MA
- Ngadiyono, Yatin. 2010. *Pemeliharaan Mekanik Industry*. Yogyakarta: Kementrian Pendidikan Nasional Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nicolae, Miorita. Adriana. Braimir dan Sorin . 2010. *Principles The Maintenance Management*. Buletin Ilmiah. Seri C Volume 25. Universitas Teknik Cluj – Napoca
- Panda, H. 2011. *The Complete Book On Sugarcane Processing And By-Product Of Sugar, Syrup And Mollases*. Asia Pacific Bussiness press
- PT gunung madu plantation. 2009. *Proses Pengolahan Tebu menjadigula*.<http://www.gunungmadu.co.id/index.php?modul=artikel&id=utama&kodebpt=pabrik&colvis=false>
_Dilihat pada 20 Agustus 2015 Pukul 14:36
- Rahayuningsih, Mayadiana S. 2015. *Perbandingan Efektifitas Mesin Gilingan Susunan 3 Rol Dan 4 Rol Dengan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Di PT. PG. Candi Baru Sidoarjo*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem. Vol 4 No 1.
- Rahmad, Pratiko dan S Wahyudi. 2012. *Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (studi kasus di Pabrik gula PT. "Y")*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 3, No.3 Hal 431 – 437
- Rinawati, Dyah I dan Nadia cytia Dewi. 2014. *Analisis penerapan total productive maintenance (TPM) menggunakan Overall equipments Effectiveness dan six big losses*

pada mesin cavitec di PT. Essetra Surabaya. Prosiding SNATIF KE 1 tahun 2014. Hal 1

Rinawati, Dyah I dan Nadia cytia Dewi. 2014. *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipments Effectiveness dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di PT. Essetra Surabaya. Prosiding SNATIF KE 1 tahun 2014. Hal 1*

Saiful, 2014. A, Rapi dan O Novawanda. *Pengukuran kinerja mesin defekator 1 dengan menggunakan metode overall equipments effectiveness (studi kasus pada PT. Perkebunan XY. JEMIS Vol. 2 No 2. Universitas Hassanudin*

Soemohandojo, Toat. 2012. *Pengantar injiniring Pabrik Gula. Surabaya: Bintang*

Subiyanto. 2014. *Analisis efektifitas mesin/alat pabrik gula menggunakan metode overall equipments effectivenesss. Jurnal Teknik Industri Vol 16 No. 1 Hal : 41 – 50*

Sukwadi, Roland. 2007. *Analisis Perbedaan Antara Faktor – Faktor Kinerja Perusahaan Sebelum Dan Sesudah Menerapkan Strategi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus Pada PT. Hartono Istana Teknologi Divisi Produk Home Aplieances). Tesis. Semarang : PS Managemen Universitas Diponegoro*

SUSENAS. 2015. *Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian. Volume 5 No 1 Tahun 2015*

Tri. E Noerhartanti. Dan F S Rejeki. 2011. *Daya Simpan Gula Siwalan Kristal Ditinjau Dari Jenis Pengemasan*

LAMPIRAN

1. Spesifikasi Pan Masakan

NO	Nama alat	Type/merk	Tahun	Data teknis	jumlah
1	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	2007	LP 350 m ² Volume 60 m ³ Diameter Badan : 5200 mm Diameter pipa jiwa : 2100 mm Diamater pipa pokok bahan : 8" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm	1
	Kondesor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam <i>EM 55 kW/820 rpm</i>	1 1
2	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	2005	LP 350 m ² Volume 60 m ³ Diameter Badan : 5200 mm Diameter pipa jiwa : 2100 mm Diamater pipa pokok bahan : 8" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm	1

	kondensor	<i>Barometric</i>	2005	<p>Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8"</p> <p>Kap. pompa vacuum 1500 m³/jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i></p>	1
3	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1993	<p>LP 350 m² Volume 60 m³ Diameter Badan : 5200 mm Diameter pipa jiwa : 2100 mm Diamater pipa pokok bahan : 8"</p> <p>Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm</p>	1
	kondesor	<i>Barometric</i>		<p>Ukuran kondensor: Diameter 1,8 mm Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8"</p> <p>Kap. pompa vacuum 1500 m³/jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i></p>	1
4	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1986	<p>LP 240 m² Volume 55 m³ Diameter Badan : 4500 mm</p>	1

				Diameter pipa jiwa : 2050 mm Diamater pipa pokok bahan : 8" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm	
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1 1
5	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1978	LP 240 m ² Volume 55 m ³ Diameter Badan : 4500 mm Diameter pipa jiwa : 2050 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm	1
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam	1 1

				<i>EM 55 kW/980 rpm</i>	
		<i>Nash</i>	2013	Kap. pompa vacuum 1200 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1
6	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1978	LP 240 m ² Volume 55 m ³ Diameter Badan : 4500 mm Diameter pipa jiwa : 2050 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm	1
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1 1
7	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1978	LP 240 m ² Volume 55 m ³ Diameter Badan : 4500 mm Diameter pipa jiwa : 2050 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm	1

				Panjang 900 mm	
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1 1
		<i>Nash</i>	2013	Kap. pompa vacuum 1200 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1
8	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1978	LP 210 m ² Volume 50 m ³ Diameter Badan : 4500 mm Diameter pipa jiwa : 2050 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang 900 mm	1
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1 1

9	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	1978	LP 210 m ² Volume 50 m ³ Diameter Badan : 4500 mm Diameter pipa jiwa : 2050 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang tube 900 mm	1
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m ³ /jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i>	1 1
10	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	2007	LP 350 m ² Volume 50 m ³ Diameter Badan :5200 mm Diameter pipa jiwa : 2100 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang tube 900 mm	1
	kondensor	<i>Barometric</i>		Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m	1

				<p>Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8" Kap. pompa vacuum 1500 m³/jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i></p>	1
11	Pan masakan	<i>Calandria/ Mechanic circulation</i>	2013	<p>LP 350 m² Volume 60 m³ Diameter Badan : 5200 mm Diameter pipa jiwa : 2100 mm Diamater pipa pokok bahan : 6" Ukuran tube: Diameter 97,6/101,6 mm Panjang tube 900 mm</p>	1
	kondensor	<i>Barometric</i>		<p>Ukuran kondensor: Diameter 1,8 m Tinggi 4,0 m Dia. Pipa Air Jatuhan : 16" Dia. Pipa inlet injeksi : 8"</p>	1
		<i>Nash</i>	2013	<p>Kap. pompa vacuum 1500 m³/jam <i>EM 55 kW/980 rpm</i></p>	1

2. Data jam berhenti giling

No	Tanggal	Running Time (Jam)	Downtime (Jam)				TOTAL	Planned Downtime (Jam)	Keterangan
			Power Cut off (Trim)	Breakdown Time	Idle Time	Set up and Adjustment			
1	01-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	Peti nira kental full
2	02-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
3	03-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0	
4	04-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
5	05-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
6	06-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	1,92	1,92	0	Peti nira kental full
7	07-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	5,83	5,83	0	Peti nira kental full
8	08-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
9	09-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	5,58	5,58	0	
10	10-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	1,42	1,42	0	Peti nira kental full
11	11-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0	Peti nira kental full
12	12-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
13	13-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0	Peti nira kental full
14	14-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0	Peti nira kental full
15	15-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
16	16-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	

17	17-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
18	18-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
19	19-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0	Peti nira kental full
20	20-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,42	0,42	0	Peti nira kental full
21	21-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
22	22-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
23	23-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full
24	24-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	3,58	3,58	0	Peti nira kental full
25	25-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0	Penyesuaian Kapasitas
26	26-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full
27	27-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,42	0,42	0	Peti nira kental full
28	28-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25	0	Peti nira kental full
29	29-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0	
30	30-Jun-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
31	01-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
32	02-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,97	0,97	0	Peti nira kental full
33	03-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	2,42	2,42	0	Peti nira kental full
34	04-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
35	05-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full

36	06-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
37	07-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
38	08-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
39	09-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
40	10-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
41	11-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
42	12-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
43	13-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
44	14-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
45	15-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
46	16-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
47	17-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
48	18-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
49	19-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
50	20-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
51	21-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
52	22-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
53	23-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
54	24-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	

55	25-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
56	26-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
57	27-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
58	28-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
59	29-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
60	30-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0	Peti nira kental full
61	31-Jul-15	24	0,00	0,00	0,00	0,92	0,92	0	Peti nira kental full
62	01-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
63	02-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
64	03-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
65	04-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
66	05-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
67	06-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
68	07-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0	Peti nira kental full
69	08-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
70	09-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,33	1,33	0	Pan masakan penuh
71	10-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
72	11-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,92	0,92	0	Pengurangan beban masakan
73	12-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	0	Peti nira kental full

74	13-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	3,08	3,08	0	Pengurangan beban masakan
75	14-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0	Pengurangan beban masakan
76	15-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
77	16-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
78	17-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
79	18-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0	Pengurangan beban masakan
80	19-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	3,25	3,25	0	Pengurangan beban masakan
81	20-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
82	21-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
83	22-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
84	23-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	0	Peti nira kental full
85	24-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	3,17	3,17	0	Peti nira kental full
86	25-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,75	1,75	0	Peti nira kental full
87	26-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	3,33	3,33	0	Peti nira kental full
88	27-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	0	Peti nira kental full
89	28-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	3,08	3,08	0	Peti nira kental full
90	29-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	1,42	1,42	0	Peti nira kental full
91	30-Agu-15	24	0,00	0,00	0,00	3,25	3,25	0	Peti nira kental full

92	31-Agu-15	24	0,00	0,75	0,00		0,75	0	Pipa talang nira kental rusak
93	01-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
94	02-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
95	03-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
96	04-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0	Peti nira kental full
97	05-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
98	06-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0	peti nira kental full
99	07-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	1,42	1,42	0	peti nira kental full
100	08-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
101	09-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
102	10-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
103	11-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
104	12-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	1,17	1,17	0	Peti nira kental full
105	13-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
106	14-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
107	15-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
108	16-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	

109	17-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full
110	18-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
111	19-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	0	Peti nira kental full
112	20-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
113	21-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
114	22-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
115	23-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
116	24-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
117	25-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
118	26-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
119	27-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
120	28-Sep-15	24	0,00	0,00	2,25	0,00	2,25	0	Bahan baku habis
121	29-Sep-15	24	0,00	0,00	9,50	0,00	9,50	0	Bahan baku habis
122	30-Sep-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
123	01-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0	Peti nira kental full
124	02-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full

12 5	03-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
12 6	04-Okt-15	24	0,00	0,00	1,83	0,00	1,83	0	Bahan baku habis
12 7	05-Okt-15	24	0,00	0,00	16,2 5	0,00	16,25	0	Bahan baku habis
12 8	06-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	1,17	1,17	0	Peti nira kental full
12 9	07-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full
13 0	08-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
13 1	09-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
13 2	10-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	Peti nira kental full
13 3	11-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,42	0,42	0	Peti nira kental full
13 4	12-Okt-15	24	0,00	0,00	0,67	0,58	1,25	0	Peti nira kental full
13 5	13-Okt-15	24	0,00	0,00	15,5 7	0,00	15,57	0	Bahan baku telat
13 6	14-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0	Peti nira kental full
13 7	15-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0	Peti nira kental full
13 8	16-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67	0	Peti nira kental full
13 9	17-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
14 0	18-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	0	Peti nira kental full

14 1	19-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0	Peti nira kental full
14 2	20-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	0	Peti nira kental full
14 3	21-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00		0,00	0	
14 4	22-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	peti nira kental full
14 5	23-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0	
14 6	24-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
14 7	25-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
14 8	26-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,42	0,42	0	peti nira kental full
14 9	27-Okt-15	24	0,00	0,00	4,00	0,50	4,50	0	peti nira kental full
15 0	28-Okt-15	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
Total		3600	0,00	0,75	50,0 7	70,39	121,2 1	0	

3. Hasil perhitungan *Overall Equipments Effectiveness (OEE)*

3.1 perhitungan *Avability*

Bulan	<i>Running time</i> (jam)	<i>Planned Downtime</i> (jam)	<i>Downtime</i> (jam)	<i>Loading Time</i> (jam)	<i>Operating Time</i> (jam)	<i>Avability</i> (%)
	a	b	c	d = a - b	e = d - c	
Juni	720	0	23,34	720	696,66	96
Juli	576	0	5,05	576	570,95	99
Agustus	744	0	31,58	744	712,42	95
September	624	0	4,25	624	619,75	99
Oktober	672	0	6,92	672	665,08	99

Perhitungan :

1. juni : $Avability = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100 \% = \frac{696,66}{720} = 0,96 \times 100\% = 96\%$
2. Juli : $Avability = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100 \% = \frac{570,95}{576} = 0,99 \times 100\% = 99\%$
3. Agustus : $Avability = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100 \% = \frac{712,42}{744} = 0,95 \times 100\% = 95\%$
4. September : $Avability = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100 \% = \frac{619,75}{624} = 0,99 \times 100\% = 99\%$

$$5. \text{ Oktober} : \text{Availability} = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100 \% = \frac{665,08}{672} = 0,99 \times 100\% = 99\%$$

3.2 Perhitungan Performance

Bulan	Runnin g time (jam)	Loadin g time (jam)	Total Delay(ja m)	Operati ng Time (jam)	Processe d Amount (Ton)	% jam kerja	cyle time	ideal cyle time	Performa nce (%)
	a	e	f = b+c	e	g	h = i – f/a	i = e/g	j = h × i	
Juni	720	720	23,34	696,66	29.839,2	0,97	0,024	0,023	98
Juli	576	576	5,05	570,95	28.795,0	0,99	0,020	0,019	95
Agustus	744	744	31,58	712,42	36.241,8	0,96	0,021	0,019	96
September	624	624	4,25	619,75	29.442,9	0,99	0,021	0,021	99
Oktober	672	672	6,92	665,08	30.701,0	0,99	0,022	0,021	96

Perhitungan :

$$1. \text{ Juni} : \text{performance} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cyle time}}{\text{Operating Time}} \times 100 \% = \frac{29839,2 \times 0,023}{696,66} = 0,98 \times 100\% = 98\%$$

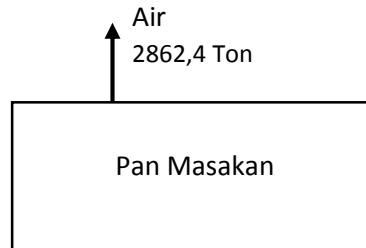
$$2. \text{ Juli} : \text{performance} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cyle time}}{\text{Operating Time}} \times 100 \% = \frac{28795,0 \times 0,019}{570,95} = 0,95 \times 100\% = 95\%$$

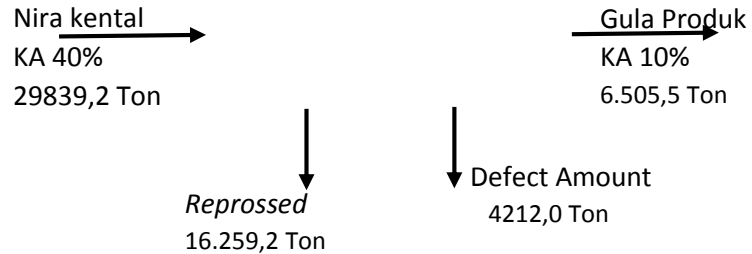
3. Agustus : *performance* = $\frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cyle time}}{\text{Operating Time}} \times 100 \% =$
 $\frac{36241,8 \times 0,019}{712,42} = 0,92 \times 100\% = 96\%$
4. September : *performance* = $\frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cyle time}}{\text{Operating Time}} \times 100 \% =$
 $\frac{29442,9 \times 0,021}{619,75} = 0,99 \times 100\% = 99\%$
5. Oktober : *performance* = $\frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cyle time}}{\text{Operating Time}} \times 100 \% =$
 $\frac{30701,0 \times 0,021}{665,08} = 0,96 \times 100\% = 96\%$

3.3 Hasil Perhitungan Quality

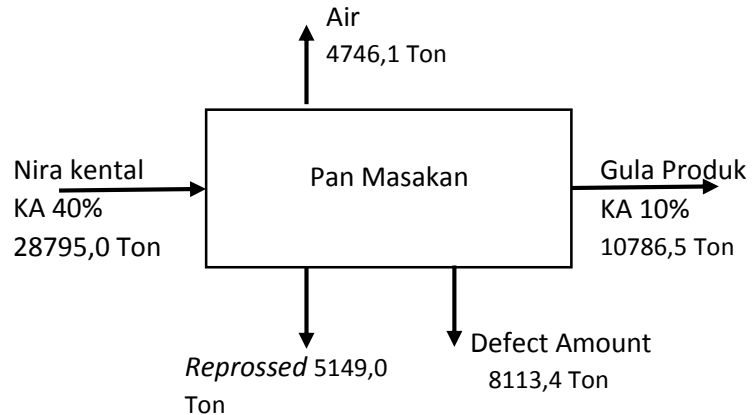
3.3.1 Kesetimbangan Massa

a. Juni

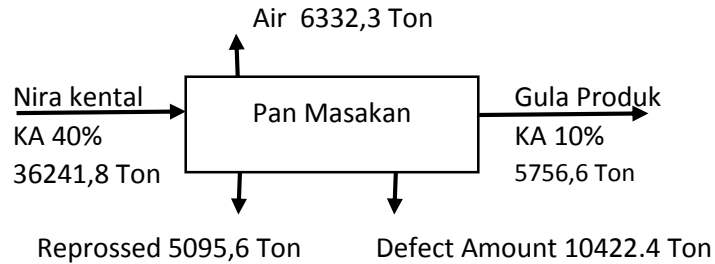




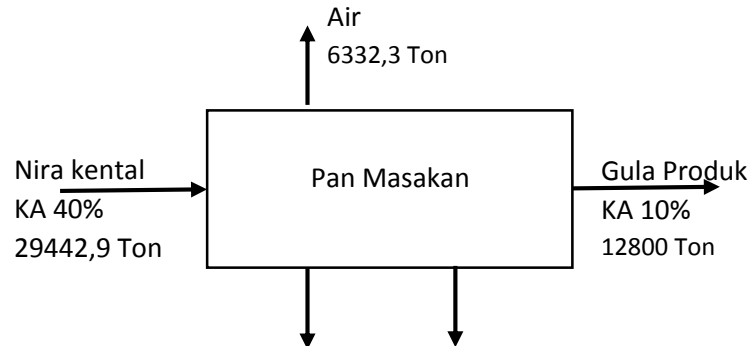
b. Juli



c. Agustus



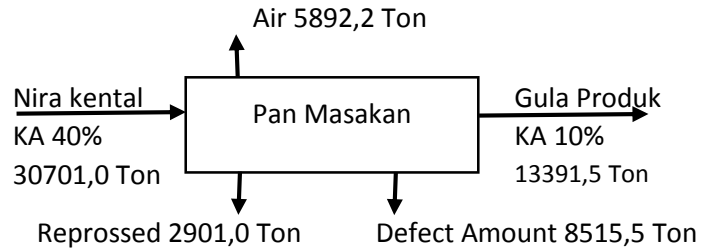
d. September



Reprocessed 2663
Ton

Defect Amount
8343,9 Ton

e. Oktober



3.3.2 Perhitungan Quality

	Prosesse d Amount	Berat Air	Bobot Kering Nira	Gula Produksi	Berat Air	Bobot Kering Gula	Quality
Bulan	a	b = a x 40%	c =a-b	d	f = d x 10%	G = d - f	
Juni	29.839,2	11.935,7	17.903,5	6.505,5	650,6	5.855,0	33%
Juli	28.795,0	11.518,0	17.277,0	10.786,5	1.078,7	9.707,9	56%
Agustus	36.241,8	14.496,7	21.745,1	14.391,5	1.439,2	12.952,4	60%
Septembe r	29.442,9	11.777,2	17.665,7	12.800,5	1.280,1	11.520,5	65%
Oktober	30.701,0	12.280,4	18.420,6	13.391,3	1.339,1	12.052,2	65%

Perhitungan :

1. Juni : $quality = \frac{Bobot\ kering\ Gula}{Bobot\ kering\ processed\ amount} \times 100\% = \frac{5885,0}{17903,5} \times 100\% = 33\%$
2. Juli : $quality = \frac{Bobot\ kering\ Gula}{Bobot\ kering\ processed\ amount} \times 100\% = \frac{9707,9}{17277} \times 100\% = 56\%$

3. Agustus : $quality = \frac{\text{Bobot kering Gula}}{\text{Bobot kering processed amount}} \times 100\% = \frac{12952,4}{21745} \times 100\% = 60\%$
4. September : $quality = \frac{\text{Bobot kering Gula}}{\text{Bobot kering processed amount}} \times 100\% = \frac{11520,5}{17665,7} \times 100\% = 65\%$
5. Oktober : $quality = \frac{\text{Bobot kering Gula}}{\text{Bobot kering processed amount}} \times 100\% = \frac{12052,2}{18420,6} \times 100\% = 65\%$

3.4 Perhitungan OEE

1. Juni : $OEE = \text{Avability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)} = 96\% \times 98\% \times 33\% = 31\%$
2. Juli : $OEE = \text{Avability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)} = 99\% \times 95\% \times 56\% = 52\%$
3. Agustus : $OEE = \text{Avability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)} = 95\% \times 96\% \times 60\% = 54\%$
4. September : $OEE = \text{Avability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)} = 99\% \times 99\% \times 65\% = 63\%$
5. Oktober : $OEE = \text{Avability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)} = 99\% \times 96\% \times 65\% = 61\%$

4. Perhitungan *Six Big losses*

<i>Tanggal</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Breakdown Losses</i>		<i>Set up and adjustment</i>		<i>Idling and minor stoppages</i>		<i>Reduced Speed Losses</i>				<i>Quality Defect Amount</i>			<i>Yield / scrap Losses</i>		
		<i>Total breakdown</i>	<i>losses</i>	<i>Set up and adjustment</i>	<i>Losses</i>	<i>Nonproductive Time</i>	<i>Losses</i>	<i>Operating Time</i>	<i>Ideal Cycle time</i>	<i>Processed Amount</i>	<i>Losses</i>	<i>ideal Cycle Time</i>	<i>Defect Amount</i>	<i>losses</i>	<i>Ideal Cycle Time</i>	<i>Scrap</i>	<i>Losses</i>
01-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	985,51	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
02-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,50	0,02	1067,56	22,52	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
03-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,50	0,02	0,00	0,00	24,00	0,03	924,15	23,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
04-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,07	363,62	23,00	0,07	82,50	0,23	0,07	0,00	0,00
06-Jun-15	24,00	0,00	0,00	1,92	0,08	0,00	0,00	22,08	0,02	943,90	21,16	0,02	208,00	0,20	0,02	0,00	0,00
07-Jun-15	24,00	0,00	0,00	5,83	0,24	0,00	0,00	18,17	0,02	816,19	17,41	0,02	216,03	0,20	0,02	0,00	0,00
08-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,03	804,90	23,00	0,03	180,65	0,22	0,03	0,00	0,00
09-Jun-15	24,00	0,00	0,00	5,58	0,23	0,00	0,00	18,42	0,02	816,49	17,65	0,02	300,31	0,28	0,02	0,00	0,00

10-Jun-15	24,00	0,00	0,00	1,42	0,06	0,00	0,00	22,58	0,02	912,86	21,64	0,02	338,24	0,35	0,02	0,00	0,00
11-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,33	0,01	0,00	0,00	23,67	0,02	1106,82	22,68	0,02	266,17	0,24	0,02	0,00	0,00
12-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1196,72	23,00	0,02	298,64	0,25	0,02	0,00	0,00
13-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,33	0,01	0,00	0,00	23,67	0,02	1135,84	22,68	0,02	366,62	0,32	0,02	0,00	0,00
14-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	23,83	0,02	1118,52	22,84	0,02	393,22	0,35	0,02	0,00	0,00
15-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1149,92	23,00	0,02	416,46	0,36	0,02	0,00	0,00
16-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1183,04	23,00	0,02	402,77	0,34	0,02	0,00	0,00
17-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1232,40	23,00	0,02	317,52	0,26	0,02	0,00	0,00
18-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1168,95	23,00	0,02	272,84	0,23	0,02	0,00	0,00
19-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	23,83	0,02	1211,46	22,84	0,02	289,96	0,24	0,02	0,00	0,00
20-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,42	0,02	0,00	0,00	23,58	0,02	1134,35	22,60	0,02	334,42	0,29	0,02	0,00	0,00
21-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1205,28	23,00	0,02	317,96	0,26	0,02	0,00	0,00
22-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,03	941,83	23,00	0,03	290,19	0,31	0,03	0,00	0,00
23-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,02	1179,92	22,76	0,02	290,15	0,24	0,02	0,00	0,00
24-Jun-15	24,00	0,00	0,00	3,58	0,15	0,00	0,00	20,42	0,02	963,01	19,57	0,02	282,94	0,25	0,02	0,00	0,00
25-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	23,83	0,02	1136,00	22,84	0,02	334,54	0,29	0,02	0,00	0,00
26-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,03	896,98	22,76	0,03	225,42	0,25	0,03	0,00	0,00
27-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,42	0,02	0,00	0,00	23,58	0,02	1030,78	22,60	0,02	283,09	0,27	0,02	0,00	0,00

28-Jun-15	24,00	0,00	0,00	1,25	0,05	0,00	0,00	22,75	0,02	1097,71	21,80	0,02	355,01	0,31	0,02	0,00	0,00
29-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,75	0,03	0,00	0,00	23,25	0,02	1012,37	22,28	0,02	355,56	0,34	0,02	0,00	0,00
30-Jun-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1102,10	23,00	0,02	262,48	0,24	0,02	0,00	0,00
01-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1133,42	23,00	0,02	351,63	0,31	0,02	0,00	0,00
02-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,97	0,04	0,00	0,00	23,03	0,02	946,55	22,07	0,02	341,08	0,35	0,02	0,00	0,00
03-Jul-15	24,00	0,00	0,00	2,42	0,10	0,00	0,00	21,58	0,02	1032,37	20,68	0,02	348,15	0,30	0,02	0,00	0,00
04-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1214,53	23,00	0,02	348,53	0,29	0,02	0,00	0,00
05-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,02	1177,50	22,76	0,02	258,96	0,22	0,02	0,00	0,00
06-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1172,85	23,00	0,02	320,90	0,27	0,02	0,00	0,00
07-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1250,23	23,00	0,02	229,04	0,18	0,02	0,00	0,00
08-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1330,10	23,00	0,02	297,87	0,22	0,02	0,00	0,00
09-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1261,47	23,00	0,02	388,16	0,31	0,02	0,00	0,00
10-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1295,56	23,00	0,02	454,05	0,35	0,02	0,00	0,00
11-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1264,95	23,00	0,02	444,13	0,35	0,02	0,00	0,00
12-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1296,39	23,00	0,02	409,34	0,32	0,02	0,00	0,00
13-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1335,91	23,00	0,02	423,71	0,32	0,02	0,00	0,00
14-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1342,75	23,00	0,02	420,05	0,31	0,02	0,00	0,00
15-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	966,10	23,00	0,02	398,04	0,41	0,02	0,00	0,00

16-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22-Jul-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1448,31	23,00	0,02	163,23	0,11	0,02	0,00	0,00
24-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1115,69	23,00	0,02	229,38	0,21	0,02	0,00	0,00
25-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1137,16	23,00	0,02	328,89	0,29	0,02	0,00	0,00
26-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1159,14	23,00	0,02	377,67	0,33	0,02	0,00	0,00
27-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1188,20	23,00	0,02	199,06	0,17	0,02	0,00	0,00
28-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1216,63	23,00	0,02	281,13	0,23	0,02	0,00	0,00
29-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1173,36	23,00	0,02	344,86	0,29	0,02	0,00	0,00
30-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,50	0,02	0,00	0,00	23,50	0,02	1206,90	22,52	0,02	379,69	0,31	0,02	0,00	0,00
31-Jul-15	24,00	0,00	0,00	0,92	0,04	0,00	0,00	23,08	0,02	1128,89	22,12	0,02	375,95	0,32	0,02	0,00	0,00
01-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1180,51	23,00	0,02	365,30	0,31	0,02	0,00	0,00
02-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1083,29	23,00	0,02	341,36	0,32	0,02	0,00	0,00

03-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1209,98	23,00	0,02	276,81	0,23	0,02	0,00	0,00
04-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1234,55	23,00	0,02	301,10	0,24	0,02	0,00	0,00
05-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1236,88	23,00	0,02	292,94	0,24	0,02	0,00	0,00
06-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1287,73	23,00	0,02	257,80	0,20	0,02	0,00	0,00
07-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,67	0,03	0,00	0,00	23,33	0,02	1199,67	22,36	0,02	336,43	0,27	0,02	0,00	0,00
08-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1102,62	23,00	0,02	391,68	0,36	0,02	0,00	0,00
09-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,33	0,06	0,00	0,00	22,67	0,02	1178,38	21,72	0,02	447,60	0,36	0,02	0,00	0,00
10-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1146,08	23,00	0,02	390,62	0,34	0,02	0,00	0,00
11-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,92	0,04	0,00	0,00	23,08	0,02	1173,48	22,12	0,02	353,92	0,29	0,02	0,00	0,00
12-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,58	0,02	0,00	0,00	23,42	0,02	1199,00	22,44	0,02	388,60	0,32	0,02	0,00	0,00
13-Agu-15	24,00	0,00	0,00	3,08	0,13	0,00	0,00	20,92	0,02	1038,73	20,05	0,02	436,60	0,37	0,02	0,00	0,00
14-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,00	0,04	0,00	0,00	23,00	0,02	1303,89	22,04	0,02	411,03	0,30	0,02	0,00	0,00
15-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1291,83	23,00	0,02	322,20	0,25	0,02	0,00	0,00
16-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1387,88	23,00	0,02	397,23	0,29	0,02	0,00	0,00
17-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1282,14	23,00	0,02	287,48	0,22	0,02	0,00	0,00
18-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,00	0,04	0,00	0,00	23,00	0,02	1333,63	22,04	0,02	312,53	0,22	0,02	0,00	0,00
19-Agu-15	24,00	0,00	0,00	3,25	0,14	0,00	0,00	20,75	0,02	1218,87	19,89	0,02	305,94	0,22	0,02	0,00	0,00
20-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,03	829,68	23,00	0,03	285,91	0,34	0,03	0,00	0,00

21-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1365,23	23,00	0,02	340,35	0,25	0,02	0,00	0,00
22-Agu-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1260,27	23,00	0,02	289,19	0,23	0,02	0,00	0,00
23-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,50	0,06	0,00	0,00	22,50	0,02	1217,93	21,56	0,02	274,99	0,21	0,02	0,00	0,00
24-Agu-15	24,00	0,00	0,00	3,17	0,13	0,00	0,00	20,83	0,02	1132,08	19,97	0,02	261,51	0,20	0,02	0,00	0,00
25-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,75	0,07	0,00	0,00	22,25	0,02	1203,98	21,32	0,02	319,52	0,25	0,02	0,00	0,00
26-Agu-15	24,00	0,00	0,00	3,33	0,14	0,00	0,00	20,67	0,02	1121,39	19,81	0,02	292,37	0,22	0,02	0,00	0,00
27-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,50	0,06	0,00	0,00	22,50	0,02	1059,23	21,56	0,02	377,10	0,33	0,02	0,00	0,00
28-Agu-15	24,00	0,00	0,00	3,08	0,13	0,00	0,00	20,92	0,02	1069,22	20,05	0,02	336,14	0,27	0,02	0,00	0,00
29-Agu-15	24,00	0,00	0,00	1,42	0,06	0,00	0,00	22,58	0,02	1056,09	21,64	0,02	329,26	0,29	0,02	0,00	0,00
30-Agu-15	24,00	0,00	0,00	3,25	0,14	0,00	0,00	20,75	0,02	1102,47	19,89	0,02	346,43	0,27	0,02	0,00	0,00
31-Agu-15	24,00	0,75	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	23,25	0,03	735,10	22,28	0,03	352,46	0,46	0,03	0,00	0,00
01-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1258,67	23,00	0,02	366,10	0,29	0,02	0,00	0,00
02-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1313,47	23,00	0,02	359,64	0,27	0,02	0,00	0,00
03-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1326,50	23,00	0,02	359,28	0,27	0,02	0,00	0,00
04-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,33	0,01	0,00	0,00	23,67	0,02	1314,25	22,68	0,02	369,49	0,28	0,02	0,00	0,00
05-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1336,88	23,00	0,02	349,10	0,26	0,02	0,00	0,00
06-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,50	0,02	0,00	0,00	23,50	0,02	1311,17	22,52	0,02	324,30	0,24	0,02	0,00	0,00
07-Sep-15	24,00	0,00	0,00	1,42	0,06	0,00	0,00	22,58	0,02	1296,75	21,64	0,02	382,39	0,28	0,02	0,00	0,00

08-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1326,74	23,00	0,02	348,13	0,26	0,02	0,00	0,00
09-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1370,77	23,00	0,02	382,31	0,28	0,02	0,00	0,00
10-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,03	779,54	23,00	0,03	261,39	0,34	0,03	0,00	0,00
11-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,05	488,42	23,00	0,05	110,93	0,23	0,05	0,00	0,00
12-Sep-15	24,00	0,00	0,00	1,17	0,05	0,00	0,00	22,83	0,13	177,55	21,88	0,13	57,28	0,31	0,13	0,00	0,00
13-Sep-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14-Sep-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15-Sep-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-Sep-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,03	789,64	22,76	0,03	121,19	0,15	0,03	0,00	0,00
18-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	964,35	23,00	0,02	229,76	0,24	0,02	0,00	0,00
19-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,58	0,02	0,00	0,00	23,42	0,02	1289,34	22,44	0,02	423,07	0,32	0,02	0,00	0,00
20-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1346,90	23,00	0,02	400,87	0,30	0,02	0,00	0,00
21-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1328,46	23,00	0,02	412,35	0,31	0,02	0,00	0,00
22-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1380,99	23,00	0,02	410,88	0,30	0,02	0,00	0,00
23-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,04	618,77	23,00	0,04	404,14	0,65	0,04	0,00	0,00
24-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,03	894,08	23,00	0,03	357,12	0,40	0,03	0,00	0,00
25-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1324,70	23,00	0,02	322,82	0,24	0,02	0,00	0,00

26-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1350,61	23,00	0,02	322,72	0,24	0,02	0,00	0,00
27-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1373,42	23,00	0,02	324,82	0,24	0,02	0,00	0,00
28-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,09	24,00	0,02	1268,78	23,00	0,02	326,36	0,26	0,02	0,00	0,00
29-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,50	0,40	24,00	0,03	874,76	23,00	0,03	285,40	0,33	0,03	0,00	0,00
30-Sep-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1337,38	23,00	0,02	332,07	0,25	0,02	0,00	0,00
01-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	23,83	0,02	1209,39	22,84	0,02	314,93	0,26	0,02	0,00	0,00
02-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,02	1060,30	22,76	0,02	314,11	0,29	0,02	0,00	0,00
03-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1238,41	23,00	0,02	272,64	0,22	0,02	0,00	0,00
04-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83	0,08	24,00	0,02	1173,25	23,00	0,02	300,47	0,26	0,02	0,00	0,00
05-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,25	0,68	24,00	0,07	359,96	23,00	0,07	54,24	0,15	0,07	0,00	0,00
06-Okt-15	24,00	0,00	0,00	1,17	0,05	0,00	0,00	22,83	0,02	1294,66	21,88	0,02	330,98	0,24	0,02	0,00	0,00
07-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,02	1246,54	22,76	0,02	304,02	0,24	0,02	0,00	0,00
08-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1177,60	23,00	0,02	330,89	0,28	0,02	0,00	0,00
09-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1209,79	23,00	0,02	297,17	0,25	0,02	0,00	0,00
10-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,02	1224,46	22,76	0,02	327,42	0,26	0,02	0,00	0,00
11-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,42	0,02	0,00	0,00	23,58	0,02	1203,53	22,60	0,02	300,48	0,25	0,02	0,00	0,00
12-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,58	0,02	0,67	0,03	23,42	0,02	1225,39	22,44	0,02	327,66	0,26	0,02	0,00	0,00
13-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,57	0,65	24,00	0,05	463,33	23,00	0,05	107,52	0,23	0,05	0,00	0,00

14-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	23,83	0,02	1234,72	22,84	0,02	309,97	0,25	0,02	0,00	0,00
15-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,33	0,01	0,00	0,00	23,67	0,02	1300,93	22,68	0,02	317,25	0,24	0,02	0,00	0,00
16-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,67	0,03	0,00	0,00	23,33	0,02	1256,08	22,36	0,02	333,88	0,26	0,02	0,00	0,00
17-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1293,34	23,00	0,02	303,55	0,23	0,02	0,00	0,00
18-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,75	0,03	0,00	0,00	23,25	0,02	1241,04	22,28	0,02	323,75	0,25	0,02	0,00	0,00
19-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	23,83	0,02	1291,76	22,84	0,02	371,23	0,29	0,02	0,00	0,00
20-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,58	0,02	0,00	0,00	23,42	0,02	1215,31	22,44	0,02	347,35	0,28	0,02	0,00	0,00
21-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,03	878,40	23,00	0,03	327,22	0,37	0,03	0,00	0,00
22-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1224,37	23,00	0,02	242,57	0,20	0,02	0,00	0,00
23-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,25	0,01	0,00	0,00	23,75	0,02	1108,78	22,76	0,02	330,52	0,29	0,02	0,00	0,00
24-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1082,04	23,00	0,02	350,82	0,32	0,02	0,00	0,00
25-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,02	1159,42	23,00	0,02	347,31	0,30	0,02	0,00	0,00
26-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,42	0,02	0,00	0,00	23,58	0,02	1097,05	22,60	0,02	337,15	0,30	0,02	0,00	0,00
27-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,50	0,02	4,00	0,17	23,50	0,03	884,05	22,52	0,03	354,15	0,39	0,03	0,00	0,00
28-Okt-15	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,07	347,07	23,00	0,07	337,33	0,97	0,07	0,00	0,00
Total	3336,00	0,75	0,00	70,39	0,02	50,07	0,02	3264,85	0,02	155019,75	0,05	0,02	43077,77	0,29		0,00	0,00

Perhitungan *Six Big Losses*:

1. *Breakdown Losses* $= \frac{\text{Total break time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$ $= \frac{0,75}{3336} \times 100\% = 0,00\%$
2. *Setup and adj. losses* $= \frac{\text{Total setup time}}{\text{loading time}} \times 100\%$ $= \frac{70,39}{3336} \times 100\% = 2,11\%$
3. *Idling and minor losses* $= \frac{\text{Non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\%$ $= \frac{50,07}{333,6} \times 100\% = 1,50\%$
4. *Reduced Speed Lossess* $= \frac{\text{Operating time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{processed amount})}{\text{Loading time}} \times 100\% =$
 $\frac{3264,85 - (0,02 \times 155019,75)}{3336} \times 100\% = 4,92\%$
5. *Quality Defect Losses* $= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{defect amount}}{\text{loading time}} \times 100\%$ $=$
 $\frac{0,02 \times 43077,77}{3336} \times 100\% = 25,85\%$
6. *yield/scap losses* $= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{loading time}} \times 100\%$ $= \frac{0,02 \times 0}{3336} \times 100\% = 0,00\%$

Perhitungan Time losses :

1. *Time Breakdown* $= \text{Breakdown losses} \times \text{loading time}$ $= 0,00\% \times 3336 \text{ jam} = 0 \text{ jam} = 0 \text{ hari}$
2. *Time Setup and adjustment* $= \text{setup and adj. losses} \times \text{loading time}$ $= 2,11\% \times 3336 \text{ jam} = 70,39 \text{ jam} = 2,93 \text{ hari}$

3. Time Idling and minnor = *idling and minnor losses* × *loading time* = 1,50% ×
3336 jam = 50,04 jam = 2,08 hari
4. Time reduced speed = *Reduced speed losses* × *Loading time* = 4,92% ×
3336 jam = 164,13 jam = 6,83 hari
5. Time Quality Defect = *Quality Defect Losses* × *Loading time* = 25,85% ×
3336 jam = 862,36 jam = 35,93 hari
6. Time yield / scrap = *yield atau scrap losses* × *loading time* = 0,00% ×
3336 jam = 0 jam = 0 hari

5. Data Jumlah Tebu yang digiling

No	Bulan	Jumlah
1	Juni	149936,8
2	Juli	139651,3
3	Agustus	174502,7
4	September	137147,2
5	Oktober	140693,6

6. Data tekanan terakhir setelah Tutup giling

NO	Tekanan Pan (cmHg)	Tekanan Luas Pemanas (kg/cm3)
1	70	3
2	68,7	3
3	66,5	3
4	66,5	3
5	65	3
6	68,2	3
7	66	3
8	66,5	3
9	66,5	3
10	70	3
11	65,2	3